



**Faculdade de Ciências e Tecnologia**  
**Universidade Nova de Lisboa**  
**Departamento de Matemática**

**Relatório de Estágio**

Por:

**Luís Nuno de Cavadas Valverde**

Dissertação apresentada à Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa para obtenção do Grau de Mestre em Ensino de Matemática no 3º ciclo do Ensino Básico e no Secundário.

Orientador: Professor Doutor António Domingos

Co-orientador: Professora Rosário Lopes.

**Lisboa**

**2011**

## Agradecimentos

À Professora Rosário Lopes, minha Orientadora Pedagógica, pelo apoio e disponibilidade que constantemente demonstrou. Pelo rigor e capacidade orientadora um muito obrigado.

Aos Professores Doutores José Matos e António Domingos, Orientadores Científicos, pela crítica e orientação dada à definição do projecto de investigação realizado.

Ao Professor Doutor Filipe Marques pelos conselhos e comentários que me ajudaram a melhorar o meu desempenho.

Ao Fernando Alves meu colega de estágio, pela ajuda em todas as actividades.

Aos alunos anónimos que voluntariamente participaram na investigação.

À minha esposa Paula Valverde, por tudo.

# Índice

Parte I - Relatório do Estágio Pedagógico e das actividades desenvolvidas na escola .....	4
Resumo .....	6
Abstract.....	7
Capítulo I - Enquadramento .....	10
Capítulo II – Actividade .....	35
Capítulo III - Conclusões.....	47
 Parte II - Relatório do trabalho de investigação .....	 49
Resumo .....	51
Abstract.....	52
Capítulo I – Introdução.....	55
Capítulo II - Revisão da Literatura .....	59
Capítulo III – Metodologia .....	69
Capítulo IV - Recolha e análise dos dados .....	80
Capítulo V - Conclusões.....	103
Referências .....	107
Anexos.....	110

## **Parte I - Relatório do Estágio Pedagógico e das actividades desenvolvidas na escola**

**Faculdade de Ciências e Tecnologia**  
**Universidade Nova de Lisboa**  
**Departamento de Matemática**

## **Relatório do Estágio Pedagógico e das actividades desenvolvidas na escola**

**Luís Nuno de Cavadas Valverde**

Relatório das Actividades Desenvolvidas na Escola Secundária com 3º Ciclo António Gedeão, apresentado à Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa, nos termos estabelecidos no Regulamento do Mestrado em Ensino de Matemática, para a obtenção do Grau de Mestre em Ensino de Matemática no 3º ciclo do Ensino Básico e no Secundário, realizado sob a orientação pedagógica da Professora Rosário Lopes.

**Lisboa**

**2011**

## Resumo

Palavras-chave: Matemática, ensino, multidisciplinaridade, novas tecnologias.

O presente relatório descreve as actividades desenvolvidas no contexto do Estágio Pedagógico Supervisionado, do Mestrado em Ensino da Matemática do 3º Ciclo e Secundário, realizado na Escola Secundária com 3º Ciclo António Gedeão, orientado pela Professora Rosário Lopes.

O núcleo de estágio foi constituído pela orientadora e pelos estagiários Fernando Afonso e Luís Valverde. No contexto da prática pedagógica supervisionada foram leccionadas oito aulas. Dos professores do Departamento de Matemática da FCT que acompanharam e supervisionaram o estágio, o Professor Doutor Filipe José Marques assistiu a quatro e a última foi assistida também pela professora Ana Paula Pimenta. Todas as aulas foram assistidas pela professora Rosário Lopes.

O relatório é constituído por três capítulos. No primeiro traça-se um perfil das envolventes do trabalho de estágio, a escola, os planos da disciplina de Matemática e a caracterização da turma. O segundo capítulo diz respeito à actividade realizada como professor estagiário; ao trabalho pedagógico com a turma do 11º ano; ao envolvimento nas actividades promovidas pela escola e pela área disciplinar da Matemática; bem como no apoio e secretariado do director de turma. O terceiro e último capítulo é dedicado às conclusões e reflexões.

## **Abstract**

Keywords: mathematics, education, multidisciplinary, new technologies.

This report describes the activities undertaken in supervised teaching practice, in the context of the Master in Teaching Mathematics in Secondary and 3<sup>rd</sup> Cycle, performed in Escola Secundária com 3º Ciclo António Gedeão, under the mentoring of Professora Rosário Lopes.

The stage group was composed by the mentor and the interns Fernando Afonso and Luís Valverde. In the context of supervised teaching practice, eight classes were taught, four of them were assisted by Professor Doutor Filipe José Marques and the last also by Professora Ana Paula Pimenta from the Department of Mathematics of the FCT, which monitor and supervise the internship.

The report consists of three chapters. The first draws a profile of the school, the plans of Mathematics and characterization of the class. The second chapter concerns the activity performed as an intern teacher, the teaching work with the class of the 11<sup>th</sup> year, the involvement in the activities promoted by the school and by the disciplinary group of mathematics, as well as secretarial support of the class. The third and last chapter is devoted to conclusions and reflective analysis.

# Índice

Resumo .....	6
Abstract.....	7
Índice de gráficos.....	9
Índice de quadros.....	9
Índice de figuras e fotografias .....	9
Capítulo I - Enquadramento .....	10
O patrono .....	10
A Escola.....	12
Oferta formativa .....	16
Projecto Educativo de Escola .....	18
Projecto Curricular de Escola .....	20
Projectos desenvolvidos autonomamente, em associação e parcerias.....	20
Plano de Turma.....	24
Visitas de estudo.....	24
Actividades e projectos.....	24
Matemática 11º ano .....	26
Manuais adoptados pela escola para os anos ministrados pela orientadora .....	26
Os conteúdos .....	26
Caracterização da turma .....	29
Direcção de turma.....	34
Capítulo II – Actividade .....	35
Prática Pedagógica Supervisionada .....	35
Conteúdos e orientação pedagógica .....	35
Estratégias e Metodologia .....	36
Diários de aula .....	36
Planos de aulas .....	37
Nas actividades .....	41
Da escola.....	41
Do grupo disciplinar da Matemática .....	42
Extra curriculares promovidas e desenvolvidas .....	44
Capítulo III - Conclusões.....	47
Reflexão crítica.....	47



## **Índice de gráficos**

Gráficos 1.1: Alunos do 3º Ciclo do Ensino Básico e C.E.F.....	17
Gráficos 1.2: Alunos do Ensino Secundário e Cursos Profissionais .....	17
Gráficos 1.3: Alunos da turma por idade e sexo.....	30
Gráficos 1.4: Formação académica do encarregado de educação .....	30
Gráficos 1.5: Profissão futura.....	30
Gráficos 1.6: Escolha das actividades extra-escolares .....	31
Gráficos 1.7: Actividades extra-escolares mais nomeadas.....	31
Gráficos 1.8: Disciplinas preferidas .....	32
Gráficos 1.9: Disciplinas preteridas.....	32
Gráficos 1.10: Classificações do 1º período .....	33

## **Índice de quadros**

Quadro 1.1: Organigrama da Escola Secundária com 3º Ciclo António Gedeão.....	15
Quadro 1.2: Visitas de estudo programadas .....	24
Quadro 1.3: Cronograma das visitas de estudo do Plano de Turma.....	25
Quadro 1.4: Conteúdos Tema I .....	26
Quadro 1.5: Conteúdos Tema II .....	27
Quadro 1.6: Conteúdos Tema III.....	27
Quadro 1.7: Plano trimestral do 1º período .....	28
Quadro 1.8: plano trimestral do 2º período .....	29
Quadro 2.1: Cronograma das actividades do Grupo Disciplinar da Matemática .....	42

## **Índice de figuras e fotografias**

Ilustração 1.1: Logo da Escola Secundária com 3º Ciclo do Ensino Básico António Gedeão	12
Ilustração 2.2: Cartaz das actividades do dia da escola.....	41
Ilustração 2.3: Cartaz das 29ª Olimpíadas da Matemática .....	42
Ilustração 2.4: Logo do World Maths Day .....	42
Ilustração 2.5: Logo do Canguru Matemático .....	43
Ilustração 2.6: Logo do Alea .....	43
Ilustração 2.7: Cartaz da actividade Instrumento de Sombras.....	45
Ilustração 2.8: Acção de formação com professores do Plano da Matemática .....	45
Ilustração 2.9: Instrumento de sombras .....	45

# Capítulo I - Enquadramento

## O patrono

Dada a importância do trabalho com a comunidade educativa e a relevância que tem a escolha e o exemplo que o patrono desempenha no contexto na definição dos princípios por que se rege, transcreve-se do site da escola o texto e biografia de Rómulo de Carvalho, *alias*, António Gedeão:

“Como indivíduo, António Gedeão nunca existiu. O nome literário nasceu com a publicação de "Movimento Perpétuo" já Rómulo de Carvalho tinha 50 anos de idade e constituiu-se, desde então, como uma personalidade autónoma como existência paralela à do professor de Física e Química, Historiador e Divulgador da Ciência.

Ao concluir os estudos liceais, Rómulo de Carvalho sentia-se preparado e interessado de igual forma para as Ciências e para as Letras. Optou pelas primeiras por razões de ordem económica, de saídas profissionais, acreditando, além disso, que poderia continuar a escrever poesia enquanto frequentasse um curso de Físico-Químicas, cujas actividades experimentais o fascinavam.

Foi também na juventude que pressentiu o ensino como sua opção de vida. A poesia vinha de longe, de um ambiente familiar onde se escrevia poesia e se adquiriam livros, sempre que possível. O primeiro poema surgiu aos 7 anos de idade. Só Rómulo de Carvalho (ou António Gedeão?) sabe quantos poemas escreveu e destruiu nos 42 anos seguintes. Por estética e por personalidade exigente consigo próprio, não os considerava suficientemente maduros para virem à luz do dia.

Assim viveu António Gedeão no "interior" de Rómulo de Carvalho, amadurecendo uma poesia inovadora, quer pelo à vontade com que diz o mundo através do olhar-linguagem rigoroso e moderno do investigador das Ciências, quer pela estrutura formal clássica do ritmo e das rimas. António Gedeão é Rómulo de Carvalho voltado para dentro, vivendo no silêncio de si mesmo os dramas de todos: "As lágrimas são minhas /mas o choro não é meu".

### Breve Cronologia de Rómulo de Carvalho / António Gedeão

1931 - Licencia-se em Ciências Físico-Químicas pela Faculdade de Ciências da Universidade do Porto.

1932 - Conclui o curso de Ciências Pedagógicas na Faculdade de Letras do Porto.

1934 - Faz o Exame de Estado para o Magistério Liceal; inicia a sua actividade como professor no Liceu Camões, em Lisboa, carreira que prossegue no Liceu D. João III, em

Coimbra e, posteriormente, no Liceu Pedro Nunes, em Lisboa, onde, a partir de 1958, foi professor metodólogo de Ciências Físico-Químicas.

1946 - Co-director da *Gazeta de Física* da Faculdade de Ciências de Lisboa, cargo que exerceu até 1974.

1952 - Lançou a *História do Telefone*, o primeiro de uma longa lista de livros didácticos, onde conta a história da fotografia, dos balões, da electricidade estática, do átomo, da radioactividade, dos isótopos e da energia nuclear, entre outras. No ano seguinte, sai o *Compêndio de Química para o 3º Ciclo*.

1956 - Publicou o primeiro livro de poesia, *Movimento Perpétuo* sob o pseudónimo António Gedeão (A.G.), em Coimbra

1958 - Novo livro de poesia, *Teatro do Mundo*.

1959 - A.G. publica o poema "Declaração de Amor", na revista *Colóquio* de Novembro e Rómulo de Carvalho a *História da Fundação do Colégio Real dos Nobres em Lisboa 1765-1772*.

1961 - Sai o terceiro livro de poemas de A.G., *Máquina de Fogo*, em Coimbra.

1963 - A peça *RTX 78/24* é a primeira incursão de Gedeão no teatro. Mais tarde, escreveria *História Breve da Lua*, para crianças.

1964 - A. G. publica *Poesias Completas*, em Lisboa; assinalando o quarto centenário do nascimento de Galileu Galilei, escreve o "Poema para Galileu".

1965 - Co-director da revista pedagógica *Palestra*, do Liceu Pedro Nunes, durante oito anos; António Gedeão assina o ensaio *O Sentimento Científico em Bocage*.

1967 - A.G. lança *Linhas de Força*, em Coimbra.

1968 - A.G. publica, em Lisboa, *Poesias Completas (1956-1967)*, uma obra que chegou à 10ª edição.

1973 - Co-autor do *Boletim do Ensino Secundário*, do Ministério da Educação, até 1975; António Gedeão aventura-se na ficção com *A Poltrona e Outras Novelas*.

1974 - Reforma-se ao completar quatro décadas de ensino.

1978 - É dado à estampa a *História do Gabinete de Física da Universidade de Coimbra*.

1979 - Publica em Lisboa *Relações entre Portugal e a Rússia no século XVIII*.

1980 - A.G. Publica "Soneto", na revista *Colóquio Letras*, nº 55.

1981 - Às obras de carácter histórico, acrescenta *A Actividade Pedagógica da*

## *Academia das Ciências de Lisboa nos séculos XVIII e XIX.*

1982 - Conclui *A Física Experimental em Portugal no século XVIII*.

1983 - Sócio correspondente da Academia das Ciências de Lisboa.

1984 - A.G. publica *Poemas Póstumos*, em Lisboa.

1985 - Publica "Poemas dos Textos" (A.G.), na revista *Colóquio Letras*, nº 88 e *Astronomia em Portugal no século XVIII*. Um ano depois, surgiria a *História do Ensino em Portugal, desde a Fundação da Nacionalidade até ao Fim do Regime de Salazar-Caetano*.

1987 - É nomeado Grande Oficial da Ordem de Instrução Pública.

1990 - A 11 de Maio assumiu a direcção do Museu Maynense da Academia das Ciências; saem os *Novos Poemas Póstumos* (A.G.).

1992 - Sócio efectivo da Academia das Ciências.

1992 - A Escola Secundária da Cova da Piedade é baptizada com o nome António Gedeão.

1995 - É-lhe atribuído o doutoramento *honoris causa* pela Universidade de Évora e apresenta *O Texto poético como Documento Social*, numa edição da Gulbenkian.

Faleceu a 20 de Fevereiro de 1997.

(Adaptado da cronologia editada pelo *Jornal de Letras*, a 6 de Novembro)

## **A Escola**

*Ser escola é ser viagem. Em grupo.*

*O Projecto Educativo é o roteiro.*

*O nosso projecto de escola, a nossa viagem,  
começa todos os dias.*

*Das Ciências, pelas Artes às Humanidades.*

*Num percurso de solidariedade.*

*(in Projecto Educativo)*



### **Ilustração 1.1: Logo da Escola Secundária com 3º Ciclo do Ensino Básico António Gedeão**

A escola foi inaugurada por Sua Ex.<sup>a</sup> o Senhor Ministro da Educação, José Augusto Seabra, em 6 de Outubro de 1983 e iniciou o seu funcionamento no ano lectivo de 83/84 com o 3º Ciclo do Ensino Básico em cinco Pavilhões de alvenaria. Em Agosto de 1985, foi alargada com a construção de um Pavilhão pré-fabricado que entrou em funcionamento em Fevereiro de 1986. Este Pavilhão surgiu da necessidade de dar resposta ao elevado número de

alunos excedentes, oriundos dos concelhos de Almada, Seixal e Sesimbra. No ano lectivo de 1990/1991 passou a funcionar com o Ensino Secundário.

Dando resposta às necessidades de renovação das infra-estruturas a escola vai no próximo ano ser intervencionada no contexto do programa “Parque Escolar”.

Listam-se de seguida os espaços e os equipamentos disponíveis.

#### Pavilhão A

- 13 salas de aula todas equipadas com *datashow*;

#### Pavilhão D

- 3 laboratórios (Biologia, Física e Química) com computador para utilização pelo professor;
- 8 salas de aula equipadas com televisão, *datashow* e três das quais com Quadro Interactivo. Uma das salas está equipada com 8 computadores para a utilização pelos alunos;
- Gabinete de Apoio Educativo, Associação de Pais e Encarregados de Educação e Conselho Geral;
- Gabinete de Orientação Escolar;

#### Pavilhão E

- 1 sala de Educação Visual;
- 1 sala TIC;
- 1 sala equipada com material audiovisual;
- 1 sala equipada com material informático para utilização pelos alunos ( um computador por cada dois alunos);
- Sala de Ciências Naturais/Geologia;
- Todas as salas deste pavilhão estão equipadas com *datashow* e 4 salas de aula estão também equipadas com televisão, vídeo e quadro interactivo;
- Gabinete de EMRC;
- Gabinete de Matemática;
- Sala de Matemática, com computador, *datashow* e quadro interactivo

#### Pavilhão H

- Secretaria
- Posto Médico
- Sala da Direcção

- Gabinete de apoio à Direcção
- Biblioteca
- Sala de Estudo
- Sala de Professores
- Sala de Directores de Turma
- Sala de apoio ao funcionamento da secretaria
- Reprografia
- Gabinete da Comissão de Avaliação do Desempenho de Escola / Gabinete do Aluno

#### Pavilhão L

- Sala de Cerâmica
- Sala de Ed. Tecnológica
- Associação de Estudantes
- Sala de Teatro
- Papelaria
- Sala de Jogos

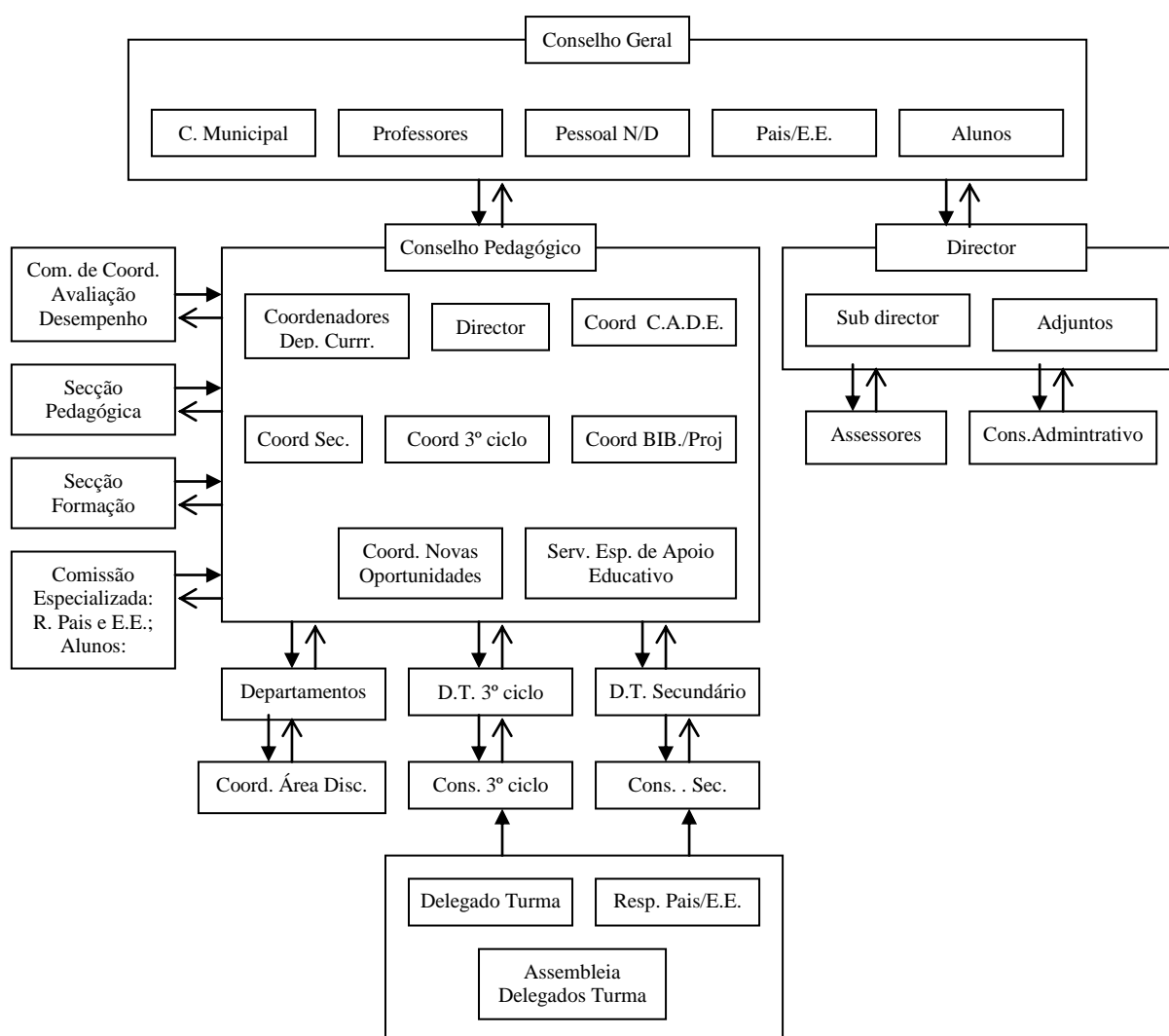
#### Pavilhão R

- Bar de alunos
- Refeitório
- Sala do Pessoal não docente

Pavilhão Desportivo com Ginásio e Balneários; Campo Exterior relvado com balneários: estes espaços destinam-se às aulas de Educação Física, mas também às actividades do Desporto Escolar e do clube de futebol.

Outros materiais disponíveis são retroprojectores, *visualizer*, CBR e CBL da *Texas Instruments*, calculadoras gráficas da *Casio* e da *Texas Instruments* disponíveis na Biblioteca da Escola.

## Caracterização da escola



**Quadro 1.1: Organograma da Escola Secundária com 3º Ciclo António Gedeão**

A escola encontra-se inserida na freguesia do Laranjeiro, uma das onze freguesias do concelho de Almada. Nesta freguesia convivem quase todos os estratos sociais, desde o pequeno comerciante, a trabalhadores e funcionários de serviços aos médios empresários.

A escola passou por um período de transição entre dois sistemas e o actual director sucedeu este ano a uma comissão provisória.

A escola é constituída por um corpo docente de noventa e quatro professores, e durante este ano mais três estagiários, dois da disciplina de Matemática e um do grupo disciplinar da Educação Física, 34 funcionários não docentes, e, este ano por 836 alunos divididos pelos 7º, 8º e 9º anos de escolaridade do Ensino Básico e 10º, 11º e 12º anos do Ensino Secundário.

O trabalho na escola por parte dos estagiários incluiu as presenças nas reuniões de

professores, desde a reunião geral no início do ano lectivo, onde fomos apresentados à comunidade pedagógica e à direcção, às reuniões do Departamento de Matemática e Ciências Experimentais e do Grupo Disciplinar da Matemática. Este contacto permitiu um conhecimento aprofundado do trabalho preponderante que os professores têm na escola tanto ao nível do aconselhamento como da decisão, sobretudo na fase por que a escola atravessa, novos Regulamento Interno, Regimento dos Departamentos Curriculares, Projecto Educativo e a realização de uma Avaliação Externa por parte da Inspeção-Geral da Educação. Do respectivo relatório realça-se a boa performance dos alunos do secundário acima da média nacional tanto nas taxas de sucesso como nas classificações dos exames nacionais do 12º ano. No entanto e apesar da taxa de abandono escolar ter descido, a Matemática continua a ser a disciplina com maior taxa de insucesso.

### **Oferta formativa**

Actualmente a escola oferece, para além do 3º Ciclo e Secundário, três Cursos de Educação e Formação e dois Cursos Profissionais, os quais têm contribuído para a redução do abandono escolar de alunos e fomentando a integração de jovens no mercado de trabalho.

### **Cursos de Educação e Formação**

Práticas Técnico-Comerciais - Tipo 2 - Nível 2;

Serviços Domésticos Apoio Familiar e à Comunidade - Tipo 3- Nível 2;

O curso de Jardinagem e Espaços Verdes – Tipo2 – Nível 2 apesar de funcionar este ano, não fez parte da oferta do ano anterior e já se encontra no último ano.

### **Cursos Profissionais**

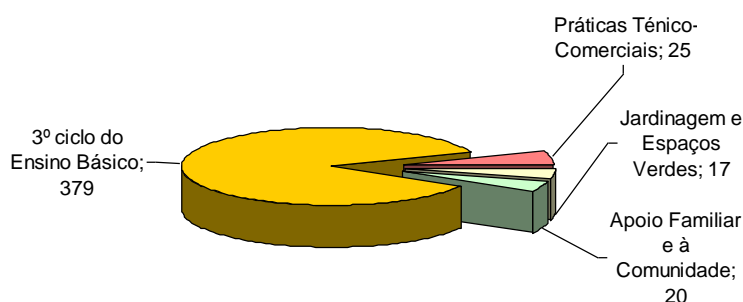
Técnico de Animação Sócio-cultural

Técnico de Turismo

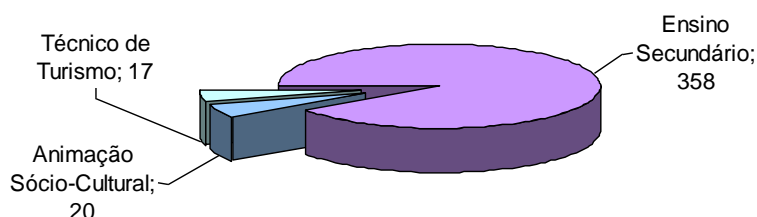
### **Ensino Secundário**

No Secundário estão disponíveis os cursos de Ciências e Tecnologias, Ciências Socioeconómicas e Línguas e Humanidades.





**Gráficos 1.1: Alunos do 3º Ciclo do Ensino Básico e C.E.F.**



**Gráficos 1.2: Alunos do Ensino Secundário e Cursos Profissionais**

A escola tem um sítio na Internet <http://joomla.esec-antonio-gedeao.rcts.pt/> onde disponibiliza alguns documentos como o Regulamento Interno e o Projecto Educativo de Escola. O Regulamento Interno tem a duração de quatro anos e tem vigência de 2009 a 2013, o Projecto Educativo encontra-se em reformulação face às conclusões da Avaliação Externa.

A escola dispõe ainda de uma plataforma *Moodle* disponibilizada pela Faculdade de Ciências e Tecnologia e alojada no sítio da Internet <http://tne.fct.unl.pt/> onde os alunos podem aceder aos diversos materiais pedagógicos das várias disciplinas e onde funciona o Laboratório de Matemática.

Estabeleceu-se uma parceria com a Escola de Futebol “Mister Foot” que ficará a explorar o Campo de Jogos depois das beneficiações realizadas, que incluíram o relvado do Campo e a reconversão da Pista de Atletismo. A parceria inclui um protocolo de intercâmbio que permite que a escola tenha vigilância e esteja aberta durante um período mais alargado.

Foi concedido um espaço nos terrenos da escola, de acordo com um pedido dirigido ao Ministério da Educação, por parte de um grupo de professores do concelho para a criação de uma “Horta Ecológica”.

Em 2003 foi implementado o sistema de cartões electrónicos com diferentes valências (Portaria, Bar, Refeitório, Papelaria, Reprografia e assiduidade dos Assistentes Operacionais e Técnicos), este sistema veio permitir um maior controlo e eficácia na Portaria e na forma de

pagamento de bens e serviços.

A escola tem Plano de Emergência, aprovado em Março de 2006, pelo Centro Distrital de Operações de Socorro (CDOS). Desde a sua implementação, já se fizeram exercícios de simulação, pondo em prática o referido plano.

## **Projecto Educativo de Escola**

### **Princípios:**

- Tolerância, aceitação da diferença, respeito pelo outro;
- Solidariedade, cooperação e espírito de entreajuda;
- Abertura de espírito, frontalidade;
- Participação activa e democrática na comunidade/sociedade;
- Preservação e valorização do património natural, cultural e ambiental;
- Melhoria da qualidade de vida e da qualidade de vida na escola;
- Diálogo de saberes / interdisciplinaridade.

### **Finalidades:**

- Desenvolvimento global, formação integral do aluno, enquanto cidadão do mundo;
- Autonomia, iniciativa e responsabilidade – saber ser/saber estar, saber aprender/saber fazer;
- Criatividade, espírito crítico e reflexão pessoal;
- Promoção de hábitos de vida física, mental e ambientalmente saudáveis;
- Bom relacionamento entre os diferentes elementos da comunidade educativa;
- Solidariedade, espírito de entreajuda e cooperação;
- Actualização permanente - abertura à mudança.

### **Objectivos:**

1. Reforçar a imagem de Escola pública de qualidade;
2. Formar cidadãos capazes de intervir de uma forma consciente, crítica e solidária na sociedade e no mundo;
3. Qualificar o ensino/aprendizagem, acompanhando e avaliando os resultados do trabalho desenvolvido, em todas as suas vertentes;
4. Oferecer formação adequada às necessidades do meio criando, anualmente, novos Cursos de Educação e Formação e Cursos Profissionais, optimizando os Recursos Humanos e Materiais de que a escola dispõe;

5. Proporcionar oportunidades de formação diversificadas, com vista à formação integral dos jovens, complementando aprendizagens curriculares;
6. Promover a qualificação e actualização dos recursos humanos, incentivando uma sistemática melhoria das práticas;
7. Incentivar a qualidade, a criatividade e a inovação;
8. Reforçar a ligação ao meio potenciando os recursos disponíveis e assumindo-se como recurso disponível e capaz de dar resposta às solicitações decorrentes de uma realidade social em evolução;
9. Adoptar medidas de reforço educativo para todos os alunos que delas necessitem, acompanhando e avaliando sistematicamente os resultados;
10. Qualificar espaços físicos e equipamentos, melhorando-os e mantendo-os actualizados, de acordo com as exigências de uma prática pedagógica de qualidade e tirando partido das novas tecnologias de informação;
11. Humanizar espaços, tornando-os adequados ao desenvolvimento de boas relações interpessoais e proporcionadores de um ambiente de trabalho estimulante;
12. Privilegiar o diálogo e a participação de todos os membros da comunidade educativa, mantendo paralelamente um clima de disciplina facilitador do trabalho;
13. Responsabilizar toda a Escola, individual e colectivamente, pelo respeito de normas e regulamentos democraticamente definidos garantindo o seu cumprimento;
14. Dar resposta às questões disciplinares fazendo o acompanhamento individual de alunos com dificuldades de socialização;
15. Garantir a segurança efectiva de pessoas e bens dentro e nas imediações da escola;
16. Promover e apoiar projectos que promovam a melhoria da qualidade e preservação do ambiente visando a formação de cidadãos ecologicamente responsáveis;
17. Promover a utilização sistemática das novas tecnologias de Informação e comunicação enquanto ferramenta facilitadora da integração na sociedade;
18. Incentivar e promover o gosto pela leitura;
19. Promover actividades facilitadoras de maior e melhor cultura científica e humanística;
20. Promover a educação para a saúde nas diferentes vertentes, reforçando aprendizagens para uma sexualidade saudável e responsável, para uma alimentação equilibrada e para uma prática regular da actividade desportiva;
21. Fomentar a aprendizagem das línguas estrangeiras com vista a uma plena integração na actual sociedade global.

## **Projecto Curricular de Escola**

Destacam-se:

Os critérios de continuidade pedagógica em cada ciclo de ensino tanto da parte dos professores como dos grupos/turmas, assim como o de constituir as turmas por escolas de origem e nível etário;

A importância dada aos temas de leccionação obrigatória: Sexualidade; Alimentação e Actividade Física; Consumo de substâncias psicoactivas; Infecções sexualmente transmissíveis; e Violência em meio escolar, com ênfase na informação e no fomento de comportamentos saudáveis.

### **Desenho curricular do 3º ciclo**

O perfil de competências enquadra-se no do Ensino Básico

No que se refere à área curricular de Educação Artística (disciplina opcional), a escola, tendo em conta a utilização dos seus recursos humanos, optou por oferecer as disciplinas de Teatro e Cerâmica (Currículo de escola).

### **Desenho curricular do Secundário**

As matrizes curriculares do ensino secundário estão de acordo com o estipulado no Decreto-Lei nº 74/2004, de 26 de Março e na Portaria nº 550-0/2004 de 21 de Maio.

## **Projectos desenvolvidos autonomamente, em associação e parcerias**

### **Núcleos de actividades**

Clube de Protecção Civil, envolvendo a comunidade escolar, em cooperação com a Protecção Civil de Almada e a Câmara Municipal.

Desporto Escolar

Andebol com uma equipa da escola a competir e que já representou Portugal a nível mundial, na sua qualidade de campeã nacional.

Surf; Badmington; Voleibol; Futebol; Ténis; Trampolim; Clube Aventura.

Grupo de Teatro

Núcleo da Arte do Fogo e Outras Expressões

## **Projecto “Educar para a saúde e Educação Sexual”**

### **Finalidade**

Promover comportamentos conscientes e responsáveis e hábitos saudáveis dos(as) alunos(as), no âmbito da Educação para a Saúde e Educação Sexual, numa perspectiva de aprendizagem para a vida.

### **Objectivos**

- Fomentar actividades e aprendizagens no âmbito da Promoção e Educação para a Saúde e Educação Sexual, enquadradas no Projecto Educativo da Escola;
- Fomentar o diálogo e a livre expressão de pensamento, desenvolvendo atitudes de aceitação, de tolerância e de respeito, estimulando um espírito crítico e construtivo;
- Contribuir para a aquisição de competências por parte dos alunos que lhes permitam efectuar escolhas individuais conscientes e responsáveis, necessárias ao exercício de uma cidadania activa;
- Sensibilizar a população escolar, as famílias, a comunidade educativa em geral para as questões relacionadas com um modo vida activa e saudável e uma sexualidade responsável e informada;
- Incentivar a participação das famílias e de toda a comunidade educativa, nas diferentes vertentes da Educação para a Saúde e Educação Sexual.

### **Áreas Prioritárias/Temas a desenvolver**

Saúde oral - 7º Ano

Alimentação e actividade física - 7º ao 9º Ano

Prevenção do consumo de substâncias psicoactivas - 7º ao 9º Ano

Prevenção de violência em meio escolar – 7º ao 9º Ano

Sexualidade

Conteúdos programados:

CONTEÚDOS A DESENVOLVER NO 3º CICLO					
Dimensão ética da sexualidade humana	Fisiologia geral da reprodução humana	Ciclo menstrual e ovulatório	Métodos contraceptivos	Infecções sexualmente transmissíveis	Prevenção de maus tratos e das aproximações abusivas

CONTEÚDOS A DESENVOLVER NO ENSINO SECUNDÁRIO					
A ética da sexualidade humana	Saúde sexual e reprodutiva	Determinação do ciclo menstrual e período ovulatório	Métodos contraceptivos	Doenças e infecções sexualmente transmissíveis	Consequências da maternidade e paternidade de gravidez na adolescência e a interrupção voluntária da gravidez

Foram tidos em consideração os princípios gerais de transversalidade e multidisciplinaridade, e o sequenciamento, desde os anos iniciais dos ciclos, com o progressivo aprofundar dos conteúdos, participado por todos em todas as fases. Projecto multifacetado nas actividades e acções a desenvolver de forma a contribuir para as Finalidades e Objectivos finais do Projecto Educativo.

### **Projecto Escola Electrão (Amb3E)**

Pelo terceiro ano consecutivo a ESAG participou no Projecto Escola Electrão. Este Projecto tem como grande objectivo sensibilizar as comunidades escolares para a temática dos REEE (Resíduos de Equipamentos Eléctricos e Electrónicos). A dinamização do Projecto na escola, pretendeu promover a recolha de REEE com a participação de professores, alunos e funcionários. Para receber os resíduos, foi instalado um contentor na entrada da escola. A recolha decorreu do dia 14 de Fevereiro de 2011 ao dia 04 de Março de 2011 e recolheu este ano uma quantidade pouco significativa de resíduos depois de ter aumentado a quantidade em cerca de cinco vezes, da 1ª para a 2ª edição.

### **Parcerias**



Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa:

Integra como membro convidado o Conselho Geral,

Protocolo para a realização de actividades laboratoriais no contexto das disciplinas de Física e Química A e Biologia e Geologia, “*Química Experimental – Um Desafio*”.

Protocolo para a realização de estágios nos cursos para a docência das disciplinas de Física e Química, Biologia e Geologia e Matemática. Este ano funcionou apenas com estagiários do Mestrado em Ensino da Matemática.

FEUP, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto:

Protocolo para a implantação de uma estação meteorológica no âmbito do projecto



<http://www.esec-antonio-gedeao.rcts.pt/wx.html>

Os estágios profissionais no contexto dos cursos CEF de Jardinagem, de Apoio Familiar à Comunidade e de Animação Sociocultural foram realizados com vários parceiros, dos quais se destacam a Câmara Municipal de Almada, Instituições Privadas de Solidariedade Social locais e a Região de Turismo, para além de agências de viagens e outras entidades.

Nomeia-se ainda a articulação curricular com a Escola Secundária Romeu Correia, através do projecto  $\gamma p$  *quark*, que proporciona uma visão mais aprofundada do trabalho do Conselho Europeu para a Pesquisa Nuclear. De referir ainda a existência de projectos, como os que se inscrevem no Plano Nacional de Leitura, no Plano Tecnológico da Educação e no PAA, que contribuem para a qualidade das aprendizagens.

## Plano de Turma

### Visitas de estudo

	Disciplina	Data
Teatro Nacional D. Maria II	Português	Adiada para o ano
Constância Canoagem	Educação Física	28-10-2010
Unidade industrial RENOVA	Física e Química A	28-10-2010
Sintra	Português	11-01-2011
Aula de Laboratório na FCT	Biologia e Geologia Física e Química A	06-04-2011
Centro de Ciência Viva de Estremoz	Biologia e Geologia Filosofia	13-05-2011

**Quadro 1.2: Visitas de estudo programadas**

## Actividades e projectos

### Projecto de educação sexual

Temas:

- A infidelidade e a fidelidade na (des)construção das relações afectivas, a partir da temática do adultério em *Os Maias*;

- Taxas de gravidez e interrupção voluntária/involuntária da gravidez;

- Consequências físicas, psicológicas e sociais

▪ da maternidade e paternidade na adolescência

▪ da interrupção voluntária/involuntária da gravidez

A planificação das actividades da disciplina de Matemática A foi feita em conjunto com a de Física e Química A. Nomeiam-se aqui os pontos principais:

Objectivos:

- Reflectir sobre a realidade portuguesa no panorama mundial

Actividades:

- Pesquisa e tratamento de dados estatísticos sobre a gravidez na adolescência em Portugal;

- Reflexão sobre as causas que conduzem aos resultados obtidos;

Estratégias:

- Contacto com o Instituto Nacional de Estatística com vista à obtenção de dados estatísticos em Portugal;



- Tratamento dos dados obtidos;
- Reflexão sobre as causas que conduzem aos resultados obtidos;
- Apresentações de conclusões à comunidade educativa;

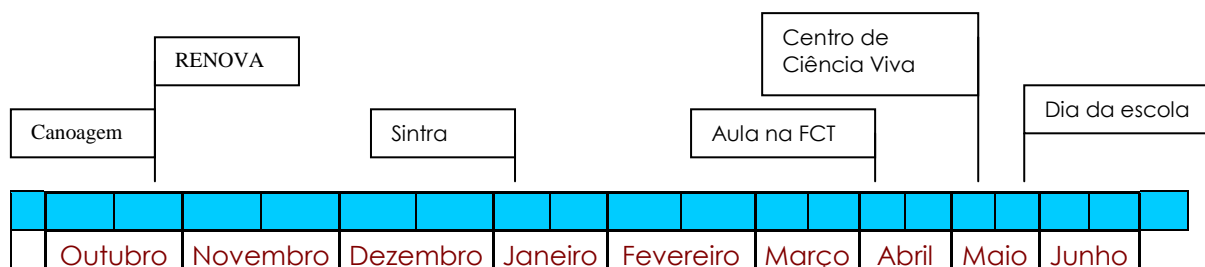
Calendarização:

- Três horas divididas pelos 1º e 2º períodos;

Avaliação:

- Colaboração e intervenção nas actividades desenvolvidas;
- Observação directa da participação e empenho dos alunos;

Integrada neste projecto os alunos assistiram no dia 24-02-2011 a uma apresentação desenvolvida durante a aula de Educação Física e realizada pelas psicólogas do ACES de Almada, subordinada às temáticas: Sexualidade e relações interpessoais; Aproximações abusivas.



**Quadro 1.3: Cronograma das visitas de estudo do Plano de Turma**

## Matemática 11º ano

### Manuais adoptados pela escola para os anos ministrados pela orientadora

11º Ano Matemática A – CCH (CT/CSE-FE), cursos de Ciências e Tecnologias e Ciências Socioeconómicas, (978-972-47-2546-8), *XEQMAT 11.º Ano*, Texto Editores, Cristina Viegas, Francelino Gomes.

7º Ano Matemática, (978-972-0-32730-7), *Novo Espaço 7 – Matemática*, Porto Editora, Costa, B. e outro

Listas dos outros manuais escolhidos pela escola podem ser vistos na página da escola em

<http://joomla.esec-antonio->

[gedeao.rcts.pt/index.php?option=com\\_docman&task=cat\\_view&gid=35&Itemid=84](http://gedeao.rcts.pt/index.php?option=com_docman&task=cat_view&gid=35&Itemid=84)

### Os conteúdos

Os conteúdos ministrados integrantes dos *curricula* do 11º ano são apresentados nos quadros seguintes. A planificação apresentada e seguida, foi aquela por onde nos guiámos, elaborada pelas professoras Gertrudes Ribeiro e Rosário Lopes, que ministravam a turmas do 11º ano. Devido ao facto de muitas actividades que implicavam o sacrifício de tempos lectivos terem coincidido com dias da disciplina da Matemática, assim como testes intermédios das disciplinas de Física e Química A e Biologia e Geologia houve necessidade de fazer algumas alterações durante o decorrer do ano.

Período	Tema	Desenvolvimento	Nº blocos
1º Período	GEOMETRIA NO PLANO E NO ESPAÇO	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Resolução de problemas que envolvam triângulos</li><li>▪ Trigonometria</li><li>▪ Produto escalar de dois vectores no plano e no espaço</li><li>▪ Equações de rectas e planos</li><li>▪ Paralelismo e perpendicularidade de rectas e planos</li><li>▪ Intersecção de planos</li></ul>	31
		<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Testes e Trabalhos de Avaliação</li><li>▪ Auto e Hetero-avaliação</li></ul>	7 1
		TOTAL	

Quadro 1.4: Conteúdos Tema I

Período	Tema	Desenvolvimento	Nº blocos
2º Período	INTRODUÇÃO AO CÁLCULO DIFERENCIAL	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Programação linear</li><li>▪ Estudo intuitivo de propriedades de funções e dos seus gráficos</li><li>▪ Operações com funções num contexto do estudo de funções racionais envolvendo polinómios do 2º e do 3º grau</li><li>▪ Resolução de problemas envolvendo as funções anteriores</li><li>▪ Taxa média de variação; Taxa de variação</li><li>▪ Determinação da derivada em casos simples</li><li>▪ Resolução de problemas envolvendo derivadas num contexto de aplicações</li><li>▪ Referência à hipérbole, informação das suas principais propriedades e da sua importância histórica</li><li>▪ Funções com radicais quadráticos ou cúbicos</li></ul>	7
			20
			5
		<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Testes e Trabalhos de Avaliação</li><li>▪ Auto e Hetero-avaliação</li></ul>	7
			1
TOTAL			40

**Quadro 1.5: Conteúdos Tema II**

Período	Tema	Desenvolvimento	Nº blocos
3º Período	SUCESSÕES	▪ Sucessões; Sucessões monótonas; Sucessões limitadas	7
		▪ Progressões aritméticas e geométricas	10
		▪ Infinitamente grandes e infinitamente pequenos	
		▪ Limites de sucessões e convergência	7
		▪ Testes e Trabalho de Avaliação	1
		▪ Auto e Hetero-avaliação	
TOTAL			25

**Quadro 1.6: Conteúdos Tema III**

TEMA	CONTEÚDOS	OBJECTIVOS ESPECÍFICOS	PRÉ-REQUISITOS	ESTRATÉGIAS AVALIAÇÃO	BLOCOS (39)
Geometria no Plano e no Espaço II	<ul style="list-style-type: none"> <li>Resolução de problemas que envolvam triângulos.</li> <li>Ângulo e arco generalizados: Radiano. Expressão geral das amplitudes dos ângulos com os mesmos lados, em graus e em radianos. Razões trigonométricas em <math>\frac{\pi}{6}</math>, <math>\frac{\pi}{4}</math> e <math>\frac{\pi}{3}</math> radianos.</li> <li>Funções seno, co-seno e tangente: definição; variação; comparação de senos e cossenos de dois números.</li> <li>Relações entre as funções circulares de <math>\alpha</math>, e de <math>\frac{\pi}{2} - \alpha</math>, <math>\frac{\pi}{2} + \alpha</math>, <math>\pi - \alpha</math>, <math>\pi + \alpha</math> e <math>-\alpha</math></li> <li>Expressão geral das amplitudes dos ângulos com o mesmo seno, co-seno ou tangente. Equações trigonométricas elementares</li> <li>Produto escalar de dois vectores no plano e no espaço: Definição e propriedades. Expressão do produto escalar nas coordenadas dos vectores em referencial ortonormado.</li> <li>Perpendicularidade de vectores e de rectas; equação cartesiana do plano definido por um ponto e por um vector normal.</li> <li>Equações cartesianas da recta no espaço</li> <li>Intersecção de planos; interpretação geométrica; resolução de sistemas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Conhecer alguns valores exactos das razões trigonométricas</li> <li>Resolver problemas que envolvam triângulos rectângulos</li> <li>Conhecer e utilizar a correspondência entre o sistema sexagesimal e o sistema circular</li> <li>Reconhecer a diferença entre trabalhar em graus ou radianos</li> <li>Determinar o quadrante a que pertence um dado ângulo</li> <li>Compreender e utilizar os conceitos de seno co-seno e tangente de um ângulo dado num contexto de aplicações</li> <li>Conhecer o sinal e variação das funções seno co-seno e tangente (estudo no círculo trigonométrico)</li> <li>Resolver problemas que envolvam as relações entre as funções seno, co-seno e tangente, de um ângulo dado</li> <li>Utilizar o conhecimento das relações entre as funções circulares de <math>\alpha</math>, e de <math>\frac{\pi}{2} - \alpha</math>, <math>\frac{\pi}{2} + \alpha</math>, <math>\pi - \alpha</math>, <math>\pi + \alpha</math>, <math>\frac{3\pi}{2} - \alpha</math>, <math>\frac{3\pi}{2} + \alpha</math> e <math>-\alpha</math>, num contexto de aplicações</li> <li>Resolver problemas que envolvam a resolução de equações trigonométricas elementares</li> <li>Determinar o valor do produto escalar de dois vectores, nomeadamente se se encontram expressos nas suas coordenadas</li> <li>Utilizar a definição de produto escalar na determinação do ângulo de dois vectores ou de duas rectas no plano e no espaço</li> <li>Utilizar o produto escalar na definição de lugares geométricos</li> <li>Utilizar o produto escalar para averiguar a perpendicularidade de vectores ou de rectas, bem como, para a justificação de propriedades de figuras</li> <li>Saber definir um plano utilizando um ponto e um vector normal</li> <li>Definir uma recta no espaço pelas suas equações cartesianas</li> <li>Reconhecer a posição relativa de rectas e planos, quer pela resolução de um sistema, quer utilizando o produto escalar</li> </ul>	<p>-Trigonometria do triângulo rectângulo (9ºano)</p> <p>-Vectores; operações; propriedades.</p> <p>Equação vectorial da recta no plano e no espaço</p> <p>-Equação reduzida da recta no plano</p> <p>- Lugares geométricos.</p> <p>- Conjuntos definidos por condições em <math>\mathbb{R}^2</math> e em <math>\mathbb{R}^3</math></p> <p>-Sistemas de duas equações</p>	<p>Utilização sistemática da calculadora gráfica</p> <p>2 Testes</p> <p>1 ficha de trabalho</p>	<p>4</p> <p>8</p> <p>3</p> <p>2</p> <p>2</p> <p>3</p> <p>2</p> <p>2</p> <p>2</p> <p>6</p> <p>1</p> <p>1</p> <p>1</p>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Aula de apresentação</li> <li>Aula de auto e hetero-avaliação</li> </ul>				

Quadro 1.7: Plano trimestral do 1º período

TEMA	CONTEÚDOS	OBJECTIVOS ESPECÍFICOS	ESTRATÉGIAS AVALIAÇÃO	BLOCOS (40)
Introdução ao Cálculo Diferencial	COMPLETAR O TEMA DO 1º PERÍODO (Intersecção de Planos)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Utilizar o produto escalar para averiguar a posição relativa de rectas e planos</li> </ul>		4
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Programação Linear</li> <li>Estudo intuitivo das propriedades das funções e dos seus gráficos:               <ul style="list-style-type: none"> <li>- Funções racionais definidas por</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Usar os domínios planos e as rectas de nível para resolver problemas de programação linear.</li> <li>Analisar o domínio, o contradomínio, pontos notáveis, monotonia, continuidade, extremos relativos e absolutos, simetrias em relação ao eixo dos yy e à origem, assíptotas.</li> </ul>	Preparação para teste intermédio	4
	$y = a + \frac{b}{cx + d}$	<ul style="list-style-type: none"> <li>Analisar os efeitos de mudanças de parâmetros nos gráficos das funções</li> </ul>		2
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Funções definidas por ramos</li> <li>Operações com funções: soma, diferença, produto, quociente, composição.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Intuir a noção de limite.</li> <li>Identificar transformações de gráficos de funções.</li> </ul>	Utilização sistemática da calculadora gráfica	5
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Resolução de problemas envolvendo funções racionais.</li> <li>Noção de taxa média de variação; noção de taxa de variação; interpretação geométrica e física.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Operar com funções num contexto de estudo de funções racionais, envolvendo funções racionais e funções polinomiais do 2º e 3º grau.</li> </ul>	Fichas de trabalho	6
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Determinação da derivada em casos simples: função afim, funções polinomiais do 2º e 3º grau, função racional do 1º grau, função módulo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Resolver equações e inequações envolvendo funções racionais e polinomiais.</li> <li>Resolver problemas num contexto real</li> <li>Calcular e interpretar física e geometricamente a taxa média de variação de uma função num intervalo.</li> <li>Calcular e interpretar física e geometricamente a derivada de uma função num ponto.</li> </ul>		4
				3
			2 testes + trabalho indiv/grupo + aula de auto-avaliação	4
				8

**Quadro 1.8: plano trimestral do 2º período**

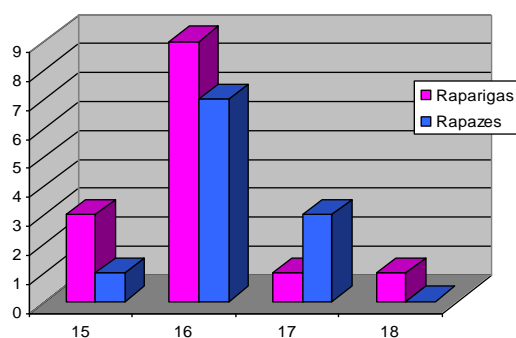
## Caracterização da turma

A turma, formada por vinte e oito alunos inicialmente, veio a ser alterada pela transferência de um deles para outra escola e pela inscrição tardia de dois. Dos vinte e sete alunos inscritos inicialmente na disciplina de Matemática um foi transferido e cinco anularam a matrícula, dois durante o 1º período e os outros no 2º período. Dos alunos que frequentaram a disciplina um aluno é repetente, tendo já frequentado o 12º ano, e encontrando-se inscrito unicamente nas disciplinas de Matemática e Física e Química A. Sete dos alunos inscritos passaram para o 11º ano com classificação inferior a dez valores à disciplina de Matemática.

O inquérito de caracterização da turma realizado pela escola permitiu recolher a informação que possibilitou traçar um perfil dos alunos. Apresentam-se alguns dados trabalhados que apresentam uma imagem dos aspectos relevantes.

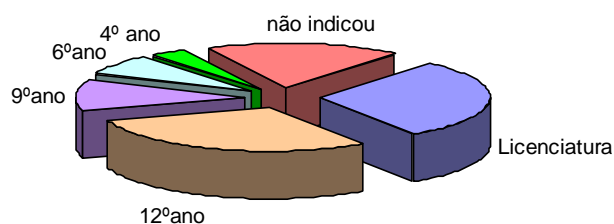
Dos vinte e sete alunos que frequentaram a disciplina de Matemática, catorze são raparigas com idades compreendidas entre os quinze e os dezoito anos e onze são rapazes com

idades que vão dos quinze aos dezassete anos como no gráfico abaixo.



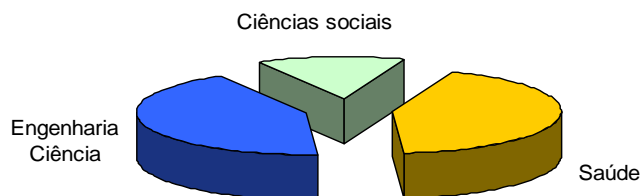
**Gráficos 1.3: Alunos da turma por idade e sexo**

Os encarregados de educação, maioritariamente mães, que apresentam de acordo com os dados do inquérito uma formação igual ou superior ao 12º ano, são cerca de 64%. A presença massiva e a participação dos pais nas reuniões é prova do inequívoco interesse que demonstram pela educação dos filhos.



**Gráficos 1.4: Formação académica do encarregado de educação**

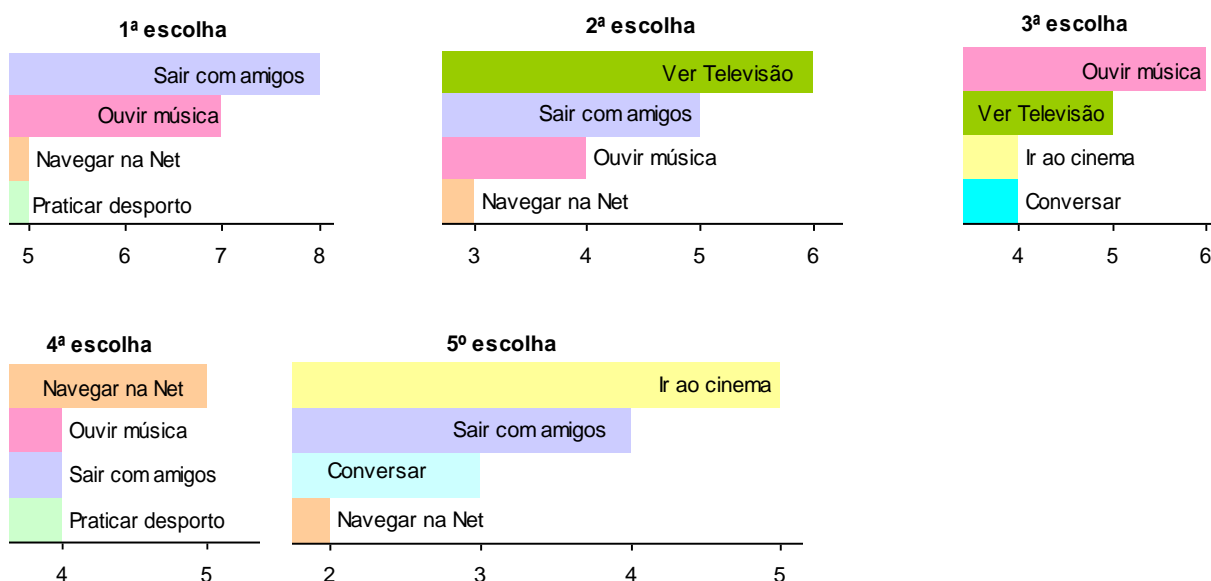
As preferências dos alunos relativamente ao curso que pretendem seguir está expressa no próximo gráfico que indica as áreas do conhecimento que escolhem como futura carreira. Como seria espectável de alunos do Curso Secundário na variante científico-tecnológica os alunos têm preferência por cursos de propensão científica. É de acrescentar que a turma tem como disciplinas da componente científica a Física e Química A e a Biologia e Geologia.



**Gráficos 1.5: Profissão futura**

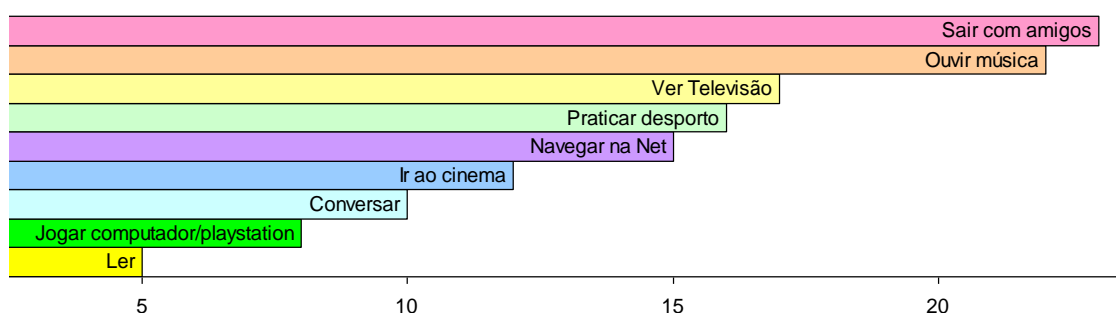
Todos os alunos usam o computador, havendo só um caso de um aluno que não se inscreveu no *Moodle* e se recusa a participar nas actividades e a usar os materiais disponibilizados através deste meio.

Foi pedido aos alunos, no referido inquérito, que ordenassem as suas escolhas de actividades extra-escolares por preferência, de 1 a 5. O resultado é o apresentado nos gráficos seguintes. São apresentadas as quatro actividades com maior representatividade para cada classe.



**Gráficos 1.6: Escolha das actividades extra-escolares**

Dentro das actividades extra-escolares aquelas que os alunos mencionaram mais vezes são constantes do gráfico:

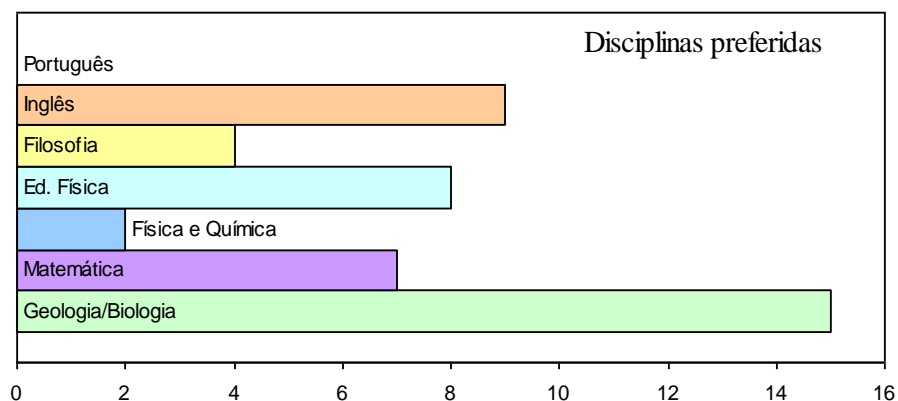


**Gráficos 1.7: Actividades extra-escolares mais nomeadas**

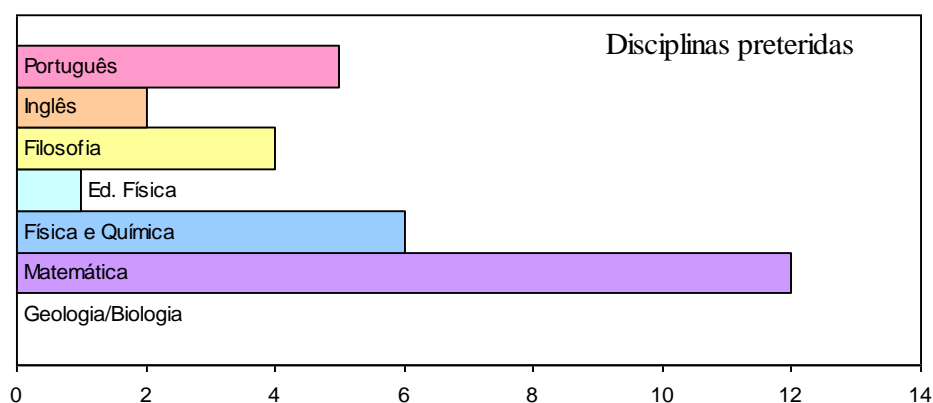
Da análise dos gráficos podemos concluir que os alunos dão muita importância às actividades de socialização. No entanto, segundo o relatado pela orientadora a maioria dos alunos da turma não interage fora da escola. Outra característica a apontar é o número de vezes e a posição elevada que assume ouvir música. Realça-se também o facto de a

prática do desporto apresentar uma preferência superior a navegar na *Net* ou jogar no computador ou *playstation*.

Relativamente às preferências ao nível das disciplinas, os alunos responderam, indicando aquela que preferiam e a que de menos gostavam.



**Gráficos 1.8: Disciplinas preferidas**

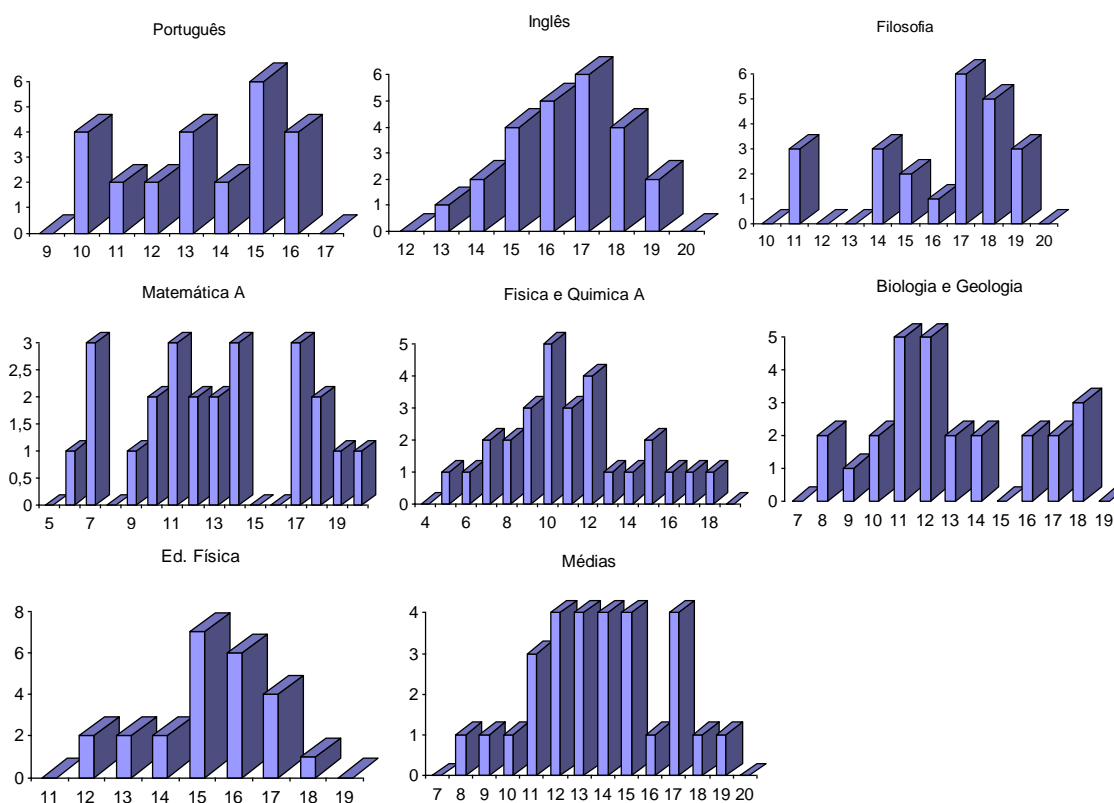


**Gráficos 1.9: Disciplinas preteridas**

É de assinalar o facto de haver cerca sete alunos que consideram a Matemática como disciplina favorita, apesar de haver doze alunos que a elegem como a de que menos gostam. O retrato que se faz da observação do gráfico pode ser entendido se analisarmos as classificações do 1º período, pois reflecte as classificações obtidas, já que as preferências vão para as disciplinas em que têm melhores classificações. Outra característica a salientar é a menção do Português apenas como disciplina preterida e a ligação com o fraco interesse pela leitura referido nas actividades.

Devido à importância que assume a avaliação na definição da tipologia dos alunos, no respeitante às motivações e capacidades, achou-se importante fazer um estudo das suas classificações durante o primeiro período nas diversas disciplinas. Apresentam-se de seguida os gráficos da distribuição das notas dos alunos.





**Gráficos 1.10: Classificações do 1º período**

Apesar de apenas dois alunos terem declarado no inquérito inicial usufruírem de apoio pedagógico externo na disciplina de Matemática, em questionário posterior a maioria declarou que recorria a essa ajuda. Relativamente ao ano corrente, a maioria dos alunos (65,22%) declarou ter apoio pedagógico na disciplina da Matemática. Este facto reflecte as expectativas quanto às escolhas futuras de curso e molda decididamente o posicionamento do aluno relativamente ao seu objectivo primário da aprendizagem, a classificação.

## **Direcção de turma**

Os estagiários assumiram o trabalho de assessoria do secretário do Conselho de Turma e apoio ao director de turma das turmas que acompanharam. As funções incluíram a redacção das actas das reuniões do Conselho de Turma, das reuniões com Encarregados de Educação, e o processamento e registo das faltas dos alunos no processo da turma.

Do acompanhamento desta relação entre o Director de Turma e os Encarregados de Educação foi patente o interesse demonstrado, por estes, relativamente ao trabalho dos seus educandos. Este interesse manifestou-se tanto nos resultados das classificações como no dos comportamentos e atitudes. Os casos de problemas disciplinares ocorridos foram analisados e actuou-se em conformidade dentro dos procedimentos normais estabelecidos para a direcção de turma. O aconselhamento aos alunos que por variadas razões decidiram anular a matrícula foi também uma das incumbências da directora de turma.

## **Capítulo II – Actividade**

### **Prática Pedagógica Supervisionada**

Foram ministradas oito aulas das quais quatro foram assistidas pelos orientadores da FCT, o professor Filipe José Marques que assistiu a todas e a professora Ana Paula Pimenta que assistiu à última.

As aulas da orientadora foram assistidas pelo estagiário, o que proporcionou um contacto directo com os alunos e com os métodos utilizados pela professora. Durante os períodos dedicados à resolução de problemas e exercícios foi dada inteira liberdade aos estagiários para esclarecer dúvidas. Este contacto com os alunos em ambiente pedagógico proporcionou o estabelecimento de uma relação de confiança e respeito que facilitou o trabalho de investigação e aplicação das fichas. Possibilitou igualmente conhecimento das particularidades e características dos vários alunos da turma, necessárias para orientar o professor relativamente às estratégias, metodologia, discurso e atitudes a adoptar de forma a tornar mais eficaz a sua prática docente. O período destinado a dúvidas não foi marcado para um dia fixo, dado o historial da turma relativamente à assiduidade a essa actividade. A professora disponibilizou-se, no entanto, para, caso algum aluno assim o desejasse, marcar uma hora para o receber, o que aconteceu frequentemente antes dos testes de avaliação. Sendo assim, o período de dúvidas, às quintas-feiras, das 15h00 às 16h30, foi preenchido quase exclusivamente por alunos da outra turma do mesmo ano que era leccionada também pela orientadora. A actividade extra-aula com os alunos da turma atribuída resumiu-se aos contactos através do Atelier de Novas Tecnologias.

### **Conteúdos e orientação pedagógica**

Dos alunos da turma que acompanhei, alguns (oito) têm seguido um percurso escolar com a professora Rosário Lopes, como docente da disciplina de Matemática desde o 7º ano, e a maioria acompanha a professora desde o início do Ensino Secundário. A relação já consolidada com a professora tornou a relação com o estagiário num processo lento de estabelecer nos primeiros tempos. Neste contexto, foram ajustadas algumas abordagens e metodologias, tanto das aulas planeadas pelo estagiário relativamente ao sequenciamento dos conteúdos e aos exercícios propostos, como nos apoios prestados durante a resolução de exercícios.

Depois de ter analisado as informações da orientadora e de ter contactado pessoalmente com os alunos, a percepção que ficou foi a de um grupo com um nível de

interesse e conhecimentos matemáticos razoável, apesar de alguns casos conhecidos de alunos com algumas dificuldades. Um aluno passou com classificação votada no ano anterior e outros passaram com classificação de nove valores na disciplina de Matemática. Inscritos na disciplina da Matemática estão alguns alunos repetentes, no entanto, no fim do 2º período já tinham anulado a matrícula; no total anularam a matrícula cinco alunos.

A maioria dos alunos demonstra desenvoltura no uso das novas tecnologias, em geral, e da calculadora, em particular. Tendo em atenção estas características, adoptou-se uma orientação menos operativa, mais ligada à demonstração, menos baseada nos aspectos práticos da sistematização de procedimentos de cálculo, privilegiando uma abordagem mais abstracta ligada às representações. Úteis, foram a utilização dos *Applets Java* produzidos no *Geogebra* e a máquina de calcular, para, através de uma abordagem gráfica dos conteúdos, motivar os alunos e orientá-los para tarefas investigatórias.

Foram tidas em consideração, na elaboração dos planos de aula, as orientações ministeriais expressas nos programas do secundário para o 11º ano e nas brochuras *Funções e Geometria* assim como aquelas constantes nos *Principles and Standards for School Mathematics* do NCTM.

### **Estratégias e Metodologia**

O grupo de estágio reuniu-se regularmente à sexta-feira tendo como objectivo uma reflexão sobre o trabalho realizado e a realizar pelos estagiários. De início, as reuniões focaram-se nos aspectos essenciais dos métodos a usar nas aulas, na análise das planificações das aulas a ser ministradas pelos estagiários e mesmo com a simulação de aulas. Com o avançar do ano lectivo os motivos foram variando para uma troca de impressões sobre o trabalho dos alunos. Os estagiários contribuíram, concebendo, cada um, vários testes modelo, tendo alguns dos aí constantes servido para as fichas de avaliação que foram apresentadas aos alunos. A escolha dos exercícios e problemas foi realizada pela orientadora ou em conjunto com a professora que ministrava as outras turmas do 11º ano. A correcção de alguns testes escolhidos, pelos critérios de correcção concebidos pelos estagiários, foi depois discutida no grupo de estágio. Esta correcção simultânea e discussão sobre a aplicação dos critérios em vários testes possibilitaram uma comparação crítica entre os critérios adoptados pelos estagiários e a análise sobre a avaliação feita.

### **Diários de aula**

A importância destes documentos prende-se com a análise pessoal feita às aulas da orientadora, que permitiram orientar o tipo de abordagem a empreender nas aulas, mostrando-se relevantes para o trabalho futuro. Incluem-se nestes documentos as reflexões sobre a

actividade nas aulas ministradas pelo estagiário. Apesar de não constituir uma abordagem exaustiva, é importante por ser um registo que realça os pontos considerados essenciais e permitir uma reflexão sobre o trabalho pedagógico.

### **Planos de aulas**

De acordo com as orientações expressas nos programas do terceiro Ciclo do Ensino Básico e do Ensino Secundário, as características por que o professor deve pugnar nas suas aulas assume duas vertentes: os conteúdos e a forma. Relativamente aos conteúdos, são realçadas a multidisciplinaridade, as referências à História da Matemática e a utilização das Novas Tecnologias através de ferramentas inovadoras. Quanto à forma, são indicações o fomento de actividades de investigação e a modelação matemática, proporcionando uma abordagem prática de fenómenos da vida real e de conteúdos do interesse dos alunos.

Depois de tidas em consideração, quer as condições técnicas disponíveis na escola, quer as particularidades e características da turma, optou-se por uma abordagem que acentuasse os aspectos geométricos, já que, tendo todas as salas *datashow*, podiam ser usadas visualizações de gráficos através de programas dedicados como o *Geogebra*, privilegiando as relações entre as representações, por um lado, e por outro a utilização de casos exemplificativos, através de meios audiovisuais, relevantes pela sua aplicabilidade em contexto real. O nível de abstracção foi mantido elevado quando se exigia demonstrações, sem no entanto descurar o aspecto prático da resolução de exercícios. A abordagem de alguns problemas através de funcionalidades da máquina de calcular foi realizada, tendo em consideração as apetências dos alunos. A necessidade de introduzir conteúdos fora do alinhamento curricular na resolução de problemas utilizando funcionalidades da máquina não foi considerada prejudicial. Na maioria das aulas os alunos realizaram uma ficha de trabalho que serviu para analisar a apreensão dos conteúdos e para fornecer exercícios alternativos aos do manual. Os planos de aula constam do dossier de estágio anexo.

#### **1ª e 2ª aulas Trigonometria (radiano e período)**

Na primeira aula introduziram-se os conceitos de radiano e do seno como função real de variável real. Privilegiou-se a abordagem geométrica e, para isso, foram usados alguns gráficos dinâmicos do *Geogebra*. A máquina de calcular foi referida sobretudo como facilitador do cálculo na conversão entre graus e radianos e na visualização e estudo das funções trigonométricas. A referência histórica resumiu-se à nomeação dos principais intervenientes na definição de radiano como unidade natural quando tido em consideração o perímetro da circunferência e a área do círculo.

A 2ª aula versou sobre a definição de período. A abordagem visual e geométrica foi

privilegiada para a determinação do período da função seno e depois alargada para as outras funções trigonométricas. Procurou-se que fossem os alunos a definir periodicidade, através da interpretação dos gráficos e da repetição dos valores para a função seno para determinados valores da variável independente. A experiência mencionada na planificação, em pedagogia diferenciada, não foi realizada, pois os alunos já tinham efectuado experiências semelhantes na disciplina de Física e Química A. No entanto, foram apresentadas animações da simulação do movimento do pêndulo gravítico e elástico no *Geogebra*. Procurou-se uma abordagem mais abstracta com gráficos no *Geogebra* e variando os parâmetros da função  $f(x) = A\sin(Bx + C)$  realizando os alunos o mesmo na calculadora. Foram também visualizadas animações como exemplo de funções periódicas para além das trigonométricas, como o cicloíde, a onda quadrada e o movimento de um pistão, com o desenho dos respectivos gráficos.

#### 3º e 4ª aulas Geometria (vectores, produto escalar)

Na 3ª aula depois de relembrados alguns conceitos do ano anterior foi abordado o conceito de vector como uma entidade com comprimento, direcção e sentido. A definição dada por Anastácio da Cunha nos *Princípios Mathematicos* para ponto, recta ou plano, foi citada no sentido de contribuir para a compreensão destas entidades abstractas.

Abordou-se a perpendicularidade de vectores tendo por base um gráfico do *Geogebra*. Estudou-se as particularidades da soma de vectores e através do estudo do teorema de Pitágoras os casos em que os vectores são perpendiculares. Demonstrou-se, ainda, analiticamente, a equivalência para quaisquer dois vectores perpendiculares. Decidiu-se antes da resolução de exercícios proceder à resolução de alguns exemplos.

A 4ª aula (1ª assistida pelo professor Filipe Marques) foi dedicada ao estudo das propriedades do produto escalar e à sua demonstração. Motivaram-se os alunos para serem eles próprios a construir o raciocínio conducente à demonstração. Foi produzido um *Applet Java* que foi exibido na aula para demonstração gráfica das propriedades e disponibilizado no *Moodle*. Nesta aula foi evidente a necessidade de se manter a sequência planeada com o prejuízo de alterar significativamente o encadeamento da demonstração.

#### 5ª à 7ª aulas Funções (noção intuitiva de limite, taxa média de variação, derivada)

A 5ª aula focou o tema noção intuitiva de limite e a determinação do limite de algumas funções. Começou-se por abordar a definição de função segundo Dirichlet-Bourbaki relevando-se a importância de qualquer elemento do domínio de uma função ter imagem. Como exemplo, apresentaram-se funções na sua forma algébrica com diferentes comportamentos. De seguida analisou-se o gráfico de uma função racional com duas assíntotas verticais e uma assíntota oblíqua e encontrou-se a expressão algébrica.

Continuou-se com a análise de uma função definida por ramos e estudou-se o limite para todos os extremos dos intervalos. Introduziram-se depois as funções dos três ramos como uma única função de modo que fosse possível visualizá-la correctamente. Foi apresentada uma definição de infinitésimo (quantidade que pode ser desprezada sem erro notável) para Anastácio da Cunha como vem expresso nos *Princípios Matemáticos* – para isso foi visualizada a página em *fac-simile*.

Os conteúdos abordados na 6ª aula têm a ver com a definição de taxa média de variação e com os conteúdos necessários à compreensão da definição derivada de uma função num ponto. A abordagem do fenómeno físico da queda dos corpos, mais precisamente da distância ao solo de um objecto lançado ao ar, pretendeu através de um tema já estudado noutra disciplina, facilitar o acesso a esses conteúdos. Para isso, visualizou-se no *Geogebra* o gráfico de uma função da distância ao solo em função do tempo de um projectil, representada por uma parábola invertida. Os alunos introduziram a função na calculadora e visualizaram os gráficos. Estudando pontos desse gráfico, e depois de relembradas as definições de velocidade média, estudadas em Física, calculou-se a velocidade média entre dois pontos da trajectória, primeiro algebricamente e, depois, analisando o gráfico, apresentou-se a interpretação geométrica da taxa média de variação, como o declive da recta definida pelos dois pontos. A partir da representação gráfica, utilizando o *Geogebra*, e traçando rectas definidas por pontos que se vão aproximando, define-se derivada num ponto de uma função como o limite do declive da recta (taxa média de variação) definida por dois pontos dessa função, quando se fixa um deles e se faz a sua distância tender para zero.

Os conteúdos da 7ª aula incluíram os conceitos de derivada de uma função e equação da recta tangente ao gráfico de uma função num ponto. Foi indicada a maneira de obter a derivada da função num ponto utilizando uma funcionalidade da máquina de calcular.

Foi apresentada a definição de derivada apresentada por Anastácio da Cunha nos *Princípios*, salientando o que esta definição tem em comum com a actual.

Foram constatadas algumas dificuldades na manutenção de um ritmo de exposição devido ao comportamento dos alunos muito distraídos e barulhentos. Foi necessário pedir a atenção várias vezes, interrompendo o desenrolar do raciocínio. A maior parte dos alunos não fez os trabalhos de casa nem a ficha de trabalho. Só um aluno entregou a referida ficha. Não foi cumprido o plano de aula dado os alunos não terem correspondido positivamente. As dúvidas expostas não eram comuns a vários alunos obrigando o professor a esclarecê-las quase que individualmente. Os alunos apresentavam-se pouco motivados e concentrados. Foi necessário pedir para se fazer um exercício para retomar o estudo da derivada da função num ponto e conseguir que os alunos se concentrassem num problema prático para, daí, partir para

o estudo e determinação da derivada da função. A parte final desta aula foi reatada e concluída na aula seguinte.

#### 8ª aula Sucessões (progressão geométrica)

Aula assistida pelos professores Filipe Marques e Ana Paula Pimenta. Os conteúdos abordados foram: definição de progressão geométrica e razão de uma progressão geométrica, monotonia de uma progressão geométrica e soma de  $n$  termos de uma progressão geométrica.

Esta aula começou com a visualização de dois filmes sobre reprodução celular. Depois de várias representações gráficas da relação entre os termos da progressão geométrica de base, dois os alunos deduziram a expressão algébrica. Foram referidos os exemplos típicos da dobragem de uma folha de papel de modo a obter-se uma grossura idêntica à distância da Terra à Lua, e o caso do prémio ao inventor do xadrez. Representaram-se, então, com o auxílio do *Geogebra*, os gráficos da progressão geométrica em estudo e o de uma progressão aritmética de forma a realçar as diferenças entre a forma dos gráficos, num caso exponencial e no outro caso linear.

Depois de determinada a razão de uma progressão geométrica, os alunos ajudaram a definir a progressão geométrica pelo seu termo geral e por recorrência.

Para estudar a monotonia, foram analisados os comportamentos de algumas progressões variando a razão e os primeiros termos e construída uma tabela de dupla entrada explicativa com os alunos.

Na última aula foi realizada a actividade do instrumento de sombras. A exposição teve uma boa receptividade dos alunos que se mantiveram muito interessados e acompanharam a apresentação com atenção. A abordagem dos conteúdos da História da Matemática e das demonstrações geométricas foram aquelas que suscitaram maior interesse. A exposição abrangeu todo o conteúdo programado e decorreu no tempo estipulado.



## Nas actividades

### Da escola

#### - Dia da escola

No dia da escola os alunos têm à sua disposição um largo conjunto de actividades, como se pode concluir do cartaz, e onde não está incluído o campeonato de futebol. Este dia pretende dar a todos os membros da comunidade educativa um espaço para mostrar os seus trabalhos.

ESCOLA SECUNDÁRIA COM 3º CICLO DE ANTÓNIO GEDÉAO	
<b>25</b> Maio 2011	<b>DIA DA ESCOLA</b>
<b>08:30h</b> OLIMPÍADAS DO INGLÊS - INGLÊS - Sala A 1 e E 3	<b>13:30h</b> ENTREGA DE PRÉMIOS - Biblioteca Escolar
<b>09:00h - 13:00h</b> INSTITUTO PORTUGUÊS DO SANGUE - Gabinete Moral e Sala E 5	<b>14:30h</b> TORNEIO DE VOLEIBOL - ESAG X Ruano Correia ; Professores x Alunos - Nave Polidesportiva
<b>09:30h - 15:00h</b> MOSTRA GASTRONÓMICA 12ª - Álio da Escola	<b>14:30h - 16:30h</b> ROBÔ "RASTERINHO" 12ª A - Sala E 6
<b>09:45h</b> "QUEM SOU EU? TU ES...?" Alunos Psicologia B, 12ª A, B, C e D - Álio da Escola	<b>15:00h</b> PEDDY-PAPER - "JOVEM APRENDEZ DE CIENTISTA" FÍSICO-QUÍMICA - Paz, D (Laboratório)
<b>10:00h</b> "O ARTISTA APRESENTA-SE" Alunos Filosofia 10ª A - Álio da Escola	<b>COLÓQUIO - "PONTOS DE VISTA" DRº ÁNGELO RODRIGUES e DRº CARLOS AMARAL - Sala E 4</b>
<b>10:00h</b> FESTA DOS TALENTOS Gedeão's got talent INGLÊS / FRANCÊS - Auditório - Biblioteca Escolar	<b>15:00h</b> MOSTRA GASTRONÓMICA FRANCESA E INGLESA 11º - Álio da Escola
<b>10:15h - 13:30h</b> "A CÉLULA E AS MOLECULAS DA VIDA" BIOLOGIA - Laboratório Alberto	<b>FILME - "E, LEGALMENTE LOUCOS" - ÁREA DE PROJECTO 12ª A - Sala D 4</b>
<b>10:15h</b> COLÓQUIO - "UM OLHAR SOBRE..." DRº CARLA PAIXÃO Psicologia Educacional - Sala E 4	<b>16:00h</b> TEATRO: "GEDÉAO convide O'NEILL" - Sala de Teatro
<b>10:30h</b> TEATRO: "GEDÉAO convide O'NEILL" - Sala de Teatro	<b>17:00h</b> TEATRO: "GEDÉAO convide O'NEILL" - Sala de Teatro
<b>10:30h - 13:30h</b> ROBÔ "RASTERINHO" 12ª A - Sala E 6	
<b>11:30h</b> SARAU - Nave Polidesportiva	
<b>12:30h</b> TEATRO: "GEDÉAO convide O'NEILL" - Sala de Teatro	
<b>AO LONGO DO DIA</b>	
FERRA DE INIMIGOS - BIOLOGIA / GEOLOGIA Paz, H (Álio selector)	ORDEM DA MATEMÁTICA, DESAFIO - "A COR DO MEU CHAPEU" - ACTIVIDADES DIVERSAS - MATEMÁTICA - Sala E 10
EXPOSIÇÃO DE TRABALHOS Anos 7º/8º Objectivos e Exposição de trabalhos HISTÓRIA - Sala E 1	VEN APRENDER A TRABALHAR COM O "QUADRANTE" - MATEMÁTICA - Sala A2
EXPOSIÇÃO DE TRABALHOS FILOSOFIA / PSICOLOGIA / ÁREA DE PROJECTO 12ª D - Sala A 12	EXPOSIÇÃO DE TRABALHOS DEP LÍNGUAS - Sala E 3
EXPOSIÇÃO DE TRABALHOS GEOLOGIA E AMBIENTE - Sala E 8	EXPOSIÇÃO - Biblioteca Escolar
EXPOSIÇÃO DE TRABALHOS GEOGRAFIA, ECONOMIA e ED. PARA A SAÚDE - Sala E 7	MOSTRA DE TRABALHOS DE A.P. 3º CICLO - Sala A 13
	MOSTRA DE PROJECTOS DE A.P. 12º ANO - Sala D 1

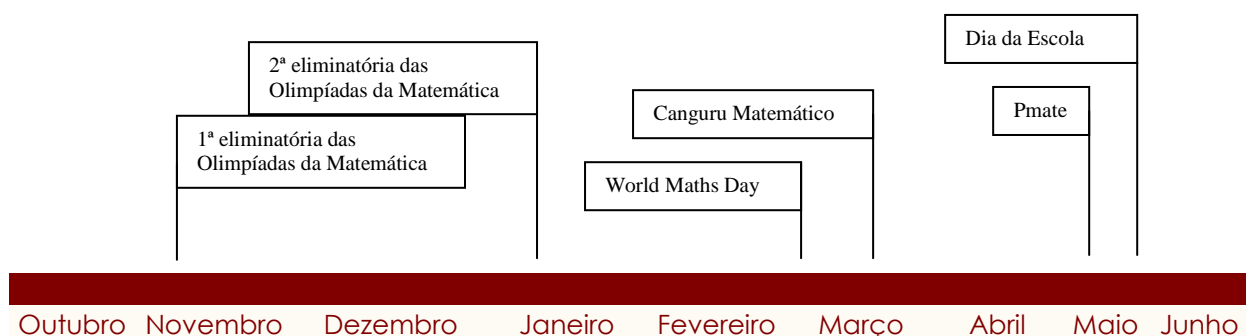
Ilustração 2.2: Cartaz das actividades do dia da escola

#### - Acção de prevenção da Indisciplina

Depois de relatada a frequência crescente de situações de indisciplina em sala de aula, por parte dos professores, sabendo que esse aumento tem vindo a verificar-se há mais de um ano e estando a direcção preocupada com o fenómeno, desenvolveu algumas acções no sentido de o combater. Nesse contexto promoveu uma acção de formação dirigida especificamente aos professores do 7º ano e aberta a outros participantes. A acção foi realizada por uma professora especializada em gestão de conflitos e que já promovera acções semelhantes noutras escolas com idênticos problemas.

A acção decorreu às sextas-feiras e teve a duração de três semanas.

## Do grupo disciplinar da Matemática



**Quadro 2.1: Cronograma das actividades do Grupo Disciplinar da Matemática**

A participação nas actividades desenvolvidas pelo grupo disciplinar da Matemática, consistiu no acompanhamento e apoio na realização das provas.

### Olimpíadas da Matemática

Foram realizadas duas provas na escola.

1ª eliminatória - 10 de Novembro de 2010.

2ª eliminatória - 19 de Janeiro de 2011.

A escola não colocou nenhum aluno na final Nacional que decorreu de 07 a 10 de Abril na Escola Secundária de Carlos Amarante em Braga.

Para aceder a mais informações sobre as Olimpíadas da Matemática visitar <http://www.spm.pt/olimpiadas/>



**Ilustração 2.3: Cartaz das 29ª Olimpíadas da Matemática**

### World Maths Day

Realizado a 1 de Março de 2011 na Biblioteca com os alunos do 7º ano da turma E. Consiste na realização de provas constituídas por perguntas e problemas em simultâneo com outros alunos do mesmo nível de países de todo o mundo em ambiente de competição.



**Ilustração 2.4: Logo do World Maths Day**

## Canguru matemático sem fronteiras

Este concurso anual consiste na realização de um teste escrito. O trabalho com este projecto por parte do estagiário consistiu no acompanhamento da realização da prova no dia 17 de Março de 2011 na sala D7 com alunos das categorias Benjamin e Júnior correspondentes respectivamente aos níveis 7º/8º e 10º/11º. Participaram seis alunos da turma do 11º ano acompanhados pelo estagiário. Aos melhores alunos de cada escola é atribuído um diploma com a sua classificação de escola.



Sítio da internet <http://www.mat.uc.pt/canguru/>

Ilustração 2.5: Logo do Canguru Matemático

## Alea

Os **desafios do ALEA** são problemas do dia-a-dia, baseados em notícias publicadas em órgãos de comunicação social, e destinam-se a alunos do Ensino Básico e Secundário.

Os alunos que responderem correctamente ao problema proposto ficam habilitados a um prémio. Aos alunos vencedores são atribuídos um diploma e um prémio. No final do ano lectivo, será realizado um sorteio entre os alunos que responderam correctamente aos desafios propostos, para atribuição de um prémio especial.

Sítio da Internet: <http://www.alea.pt/html/desafios/html/desafios.html> .



Ilustração 2.6: Logo do Alea

## PmatE

O Projecto Matemática Ensino – PmatE – é um Projecto de Investigação e Desenvolvimento, com origem no Departamento de Matemática da Universidade de Aveiro, que nasceu em 1989. No seu início, teve como principal objectivo criar nos alunos o gosto pelas matemáticas escolares.

Das equipas participantes este ano as melhor classificadas nos concursos **EQUA**mat e **mat12** dos anos 7º, 8º, 9º, 10º, 11º e 12º ano ficaram respectivamente em 223º em 877, 108º em 791, 175º em 802, 51º em 405, 18º em 438 e 22º lugar em 310 equipas das referidas classes. A escola ficou na 76ª posição em 211 e 40ª em 100, respectivamente, nos concursos e escolas participantes.

Sítio da Internet: <http://pmate2.ua.pt/pmate/>

## **Extra curriculares promovidas e desenvolvidas**

### **Formação Geogebra**

Esta acção tinha por destinatários os professores do Grupo Disciplinar da Matemática. De acordo com a planificação (em anexo), a actividade, dependendo do interesse dos intervenientes, deveria decorrer nos dias da reunião do grupo disciplinar. Foi realizada uma sessão introdutória com apresentação geral das funcionalidades do programa utilizando alguns casos exemplificativos criados no momento. Na mesma sessão foram estipuladas algumas tarefas relevantes para os conteúdos abordados na prática lectiva pelos professores. As tarefas designadas foram a construção de triângulos, equilátero e rectângulo, e a obtenção de triângulos semelhantes por rotação, translação, simetria e homotetia. Devido à falta tempo no período a ela destinado, esta acção passou a ser desenvolvida através do *Moodle* com a resolução de tarefas, disponibilizando-se o estagiário para a resolução de qualquer dúvida e o acompanhamento de qualquer actividade desenvolvida individualmente.

### **Atelier de Novas Tecnologias**

O atelier funcionou das 14h15 às 15h00 às quintas-feiras e proporcionou um espaço onde os alunos podiam ter contacto com as tecnologias. As actividades preferidas foram a prática de testes do PmatE e sessões de trabalho com a máquina de calcular. Possibilitou aos alunos que participaram, uma forma de descobrir as funcionalidades e potencialidades da calculadora. As sessões abordaram a máquina de calcular do ponto de vista das aplicações como facilitadoras do cálculo e como instrumento de investigação aproveitando as possibilidades abertas pela programação. As actividades com a calculadora incluíram a resolução de alguns problemas do Projecto Euler e outros da Teoria dos Números.

### **Instrumento de sombras**

A actividade consiste numa introdução histórica das circunstâncias em que o instrumento foi inventado por Pedro Nunes. Esta exposição aborda o tema tanto na perspectiva social da educação e do conhecimento como no do desenvolvimento Matemático. Para justificar a utilidade do instrumento e para o seu uso fala-se: da introdução recente dos números árabes em Portugal; das dificuldades do cálculo para além das somas, pela inexistência de algoritmos; da necessidade da produção de instrumentos fáceis de usar por pessoas com fracos conhecimentos. Conclui-se que apesar disso não teve muito sucesso, pois hoje existem poucos exemplares da época.

Esta actividade foi desenvolvida com o intuito de se inscrever nos conteúdos programáticos da Geometria e Trigonometria. Foi planeada de modo a que pudesse ser adaptada a vários públicos de acordo com o conhecimento dos conteúdos. Para alunos até ao 9º ano, a actividade consiste na demonstração através da igualdade dos triângulos da leitura da altura do sol na escala e explicação sucinta na apresentação e/ou em alguns gráficos e esquemas do modo de obter a latitude. Com alunos de níveis de escolaridade mais avançados estuda-se o ângulo  $\epsilon$ , conhecida a declinação para o dia e/ou o diagrama solar, calcula-se a latitude comparando-se em seguida com a obtida por um aparelho de GPS ou através do *Google*.



**Ilustração 2.7: Cartaz da actividade Instrumento de Sombras**

Foram realizadas três sessões, uma com os professores do grupo do Plano da Matemática, outra integrada nas actividades do Dia da Escola e outra, ainda, na última aula da disciplina da Matemática à turma do 11º ano.

Na primeira sessão os professores construíram o instrumento de sombras baseado no modelo fornecido e foi demonstrado o modo de determinar a latitude a partir da tabela de declinações.

A segunda sessão decorreu no dia da escola. A participação por parte dos alunos foi variada e esparsa. Resolveu-se colocar o modelo maior do instrumento de sombras no pátio do complexo de pavilhões. Aos alunos interessados que apareceram foi demonstrado o funcionamento do instrumento. Para outros, acompanhados por professoras do grupo da Matemática, a exposição foi mais prolongada e incluiu a introdução histórica, mas foram poucos que quiseram ver a apresentação.



**Ilustração 2.8: Acção de formação com professores do Plano da Matemática**



**Ilustração 2.9: Instrumento de sombras**

Na sessão para a turma do 11º ano foi demonstrado o funcionamento do instrumento e explanadas as dificuldades com que se deparavam no séc. XV os seus utilizadores. Para isso foram utilizadas simulações do Geogebra acompanhadas com alguns esquemas no quadro sobre o movimento aparente do sol durante o ano e nas diferentes latitudes.

### **Participação no *Moodle***

Os documentos postos à disposição na plataforma foram orientados segundo duas vertentes: o acompanhamento da turma, com actividades inseridas no currículo da disciplina da Matemática, e o Atelier de Novas Tecnologias, com o desenvolvimento de propostas de exploração da máquina de calcular, visando o estudo das suas aplicações e das potencialidades de programação. Por proposta da orientadora foi criada uma página dedicada ao Atelier para funcionar para o futuro com o nome de Laboratório da Matemática.

Os materiais concebidos e disponibilizados incluíram: textos com resumos/revisões de matéria do ano anterior; *Applets Java* de geometria dinâmica concebidos no programa *Geogebra*; programas em linguagem TIBasic na forma de texto para a máquina de calcular; sugestões de desafios do projecto Euler. Os materiais versaram os conteúdos dos temas Geometria/Trigonometria e Funções.

## **Capítulo III - Conclusões**

Ao fim de um ano de trabalho lectivo, mesmo que no papel de professor estagiário, é gratificante que o trabalho desenvolvido seja reconhecido. Neste último momento importa recordar o objectivo primeiro que norteia o trabalho do professor, o sucesso dos alunos. Mais do que os conteúdos ou o próprio aluno, os objectivos do professor devem dar ênfase às aprendizagens, no processo de ensino-aprendizagem. Salienta-se aqui o significado que a aquisição de competências tem no contexto da formação do indivíduo. As aprendizagens escolares devem fazer parte da construção de indivíduos activos e participantes para que, assim, possam assumir individualmente um papel nesse processo. Relativamente ao trabalho do professor de Matemática, este deve incidir em aprendizagens significativas e, para isso, tem que conhecer os seus alunos, as suas motivações e o grau de interiorização dos conceitos. Os conteúdos a abordar devem ser então trabalhados de modo a desenvolver a sua apetência. Toma assim uma relevância real a forma como estes são apresentados e, dentro deste contexto, o uso de ferramentas tecnológicas, tanto no trabalho em aula como no desenvolvimento de materiais e actividades.

O trabalho desenvolvido pelo professor deve ter em consideração não só as características da turma como um todo, mas também as particularidades de cada um dos alunos. O seu comportamento deve assumir mais que uma simples relação pedagógica, uma atitude de profundo envolvimento no trabalho do aluno. Deste modo, pode corresponder às suas solicitações, de forma a conseguir resolver as suas dúvidas, por um lado, e mostrar, por outro, o seu empenho. O aluno vê, assim, o professor como um mestre que o acompanha no seu percurso, ajustando a prática e oferecendo-lhe uma perspectiva diferente dos conteúdos daquela que encontra nos manuais, procurando a motivação com uma postura inspiradora.

### **Reflexão crítica**

Com um trabalho inerentemente ligado à comunicação de ideias, o professor deve assumir a reflexão como atitude relativamente a todas as vertentes da sua actuação. Esta reflexão deve ser efectuada sobre os aspectos negativos, mas também sobre os positivos.

A adesão diferenciada relativamente à actividade “Instrumento de sombras” nas diferentes ocasiões e na participação no Atelier de Novas Tecnologias leva a concluir que a adesão às actividades está ligada ao vínculo criado entre o interveniente e a acção. A actividade terá adesão se integrada num contexto de aprendizagem, dado não ter um carácter lúdico.

Relativamente ao trabalho desenvolvido com a turma, um dos maiores problemas foi a sua postura face ao estagiário. Aquele que tiveram no ano anterior tinha uma posição diferente face ao ensino, pelo que a ligação foi lenta de estabelecer. As dificuldades iniciais encontradas na manutenção do ritmo da aula, controlo do tempo de aula, e motivação dos alunos foram sendo colmatadas com o aprofundamento da relação entre o professor e a turma. A postura dos alunos face à aprendizagem (estudar para a nota) foi determinante no seu envolvimento nas actividades.

Outro problema ocorreu ao nível das capacidades representativas dos alunos, pouco habituados a trabalharem com outras além da algébrica. Com muitas dificuldades na interpretação de gráficos e na interacção entre representações, o trabalho com a máquina de calcular, especialmente no dimensionamento do ecrã e das variáveis, facilitou as aprendizagens.

As dificuldades encontradas pelos alunos na disciplina de Física e Química A reflectiram-se na modelação matemática de casos com ela relacionados. Foi realçado o rigor matemático do cálculo e a demonstração, e utilizando apoios gráficos para explicitar as interacções.

O trabalho do professor estagiário está sempre sujeito a limitações, resta-lhe fazer o mais que puder para conseguir ter alguma influência positiva naqueles com que contacta. Considerando todo o trabalho realizado, considera-se muito positiva toda a actividade desenvolvida no âmbito do trabalho pedagógico e como membro da comunidade educativa.



## **Parte II - Relatório do trabalho de investigação**

**Universidade Nova de Lisboa**  
**Faculdade de Ciências e Tecnologia**  
**Departamento de Matemática**

## **Relatório do trabalho de investigação**

### **A calculadora e a evolução do conceito de função no 11º ano**

**Luís Nuno de Cavadas Valverde**

Relatório de Investigação apresentado à Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa, nos termos estabelecidos no Regulamento do Mestrado em Ensino de Matemática, para a obtenção do Grau de Mestre em Ensino de Matemática no 3º ciclo do Ensino Básico e no Secundário, realizado sob a orientação do Professor Doutor José Matos e do Professor Doutor António Domingos.

**Lisboa**  
**2011**

## Resumo

Palavras-chave: calculadora gráfica, aprendizagem matemática, funções, derivada.

As Novas Tecnologias no Ensino da Matemática e, mais especificamente, o uso da calculadora, é uma das áreas de investigação mais discutidas e que suscita opiniões opostas. Esta investigação pretende ser mais um passo na compreensão de como os alunos manuseiam a máquina de calcular e porquê; de que forma pensam e apreendem a Matemática e o modo como isso influencia o seu uso e também como a utilização das ferramentas tecnológicas pelos alunos pode alterar o seu raciocínio matemático.

A Investigação teve lugar junto de uma turma do 11º ano e procura fazer um retrato do uso da calculadora pelos alunos intervenientes no estudo durante o estudo do tema Funções.

Como metodologia para o estudo de caso, foram realizadas entrevistas a um grupo de alunos, escolhidos da turma, depois de uma fase de avaliação. Foram recolhidos dados através da participação dos alunos em aula, da observação em situações de avaliação e da realização de fichas. Os conteúdos foram apresentados em aula, relacionando o cálculo algébrico dos limites e das derivadas das funções com a sua representação gráfica, quer na calculadora, quer no Geogebra. Foi realizada em aula a apresentação das potencialidades da calculadora, nomeadamente para o cálculo da derivada da função num ponto e para a determinação da tangente ao gráfico de uma função num ponto. As capacidades de exploração e representação gráfica de funções, usando a calculadora, foram avaliadas, tendo por base as respostas dadas pelos alunos nas actividades.

As conclusões têm como objectivo proporcionar exemplos para a proficiência da aplicação futura destas ferramentas.

## **Abstract**

Keywords: graphing calculator, mathematics learning, functions, derivative.

New Technologies in Teaching Mathematics and, more specifically, the use of a calculator is one of the most controversial areas of research and raises opposing views. This research aims to be one more step in understanding how students handle the calculator and why. Understand how they think and perceive Mathematic and how this influences their use. This study wants to examine how the use of technological tools by students can change their mathematical reasoning and the way they think about Mathematic.

The research took place near a group of the 11<sup>th</sup> year and illustrated the use of calculator by students involved in the investigation while studying functions.

The methodology used for the case study included interviews that were conducted with a group of students, chosen from the class after an evaluation phase. Data were collected through student participation in class, observation in assessment situations and the performance of evaluation forms. The contents were presented in class, relating the algebraic calculation of the limits and derivatives of functions with its graphical representation, whether in the calculator, either in Geogebra. The potential of the calculator was held in classroom presentations, in particular to calculate the derivative of a function at a point and to determine the tangent to the graph at a point of a function. The capabilities of exploration and graphical representation of functions, using the calculator, were evaluated based on the answers of students.

Conclusions aim to provide examples to the proficiency of the future application of these educational tools.

# Índice

Índice de quadros.....	54
Índice de gráficos.....	54
Índice de tabelas .....	54
Índice de figuras e fotografias .....	54
Capítulo I – Introdução.....	55
Motivação .....	55
Objectivos.....	58
Capítulo II - Revisão da Literatura .....	59
Aprendizagem e Novas Tecnologias .....	59
O estudo das funções no contexto do 11º ano .....	65
O uso da calculadora.....	66
Capítulo III - Metodologia.....	69
Nas aulas.....	70
Fichas de trabalho .....	71
No Moodle.....	72
Atelier de novas tecnologias.....	73
Entrevista.....	74
Escolha dos alunos .....	77
Capítulo IV - Recolha e análise dos dados .....	80
Inquérito .....	80
Nas aulas.....	82
Fichas de trabalho.....	85
Nas actividades .....	88
Atelier de Novas Tecnologias.....	88
No <i>Moodle</i> .....	88
Entrevista.....	93
Capítulo V - Conclusões.....	103
Reflexão.....	106
Referências .....	107
Anexos.....	110
Anexo 1 – Fichas de avaliação do uso da calculadora .....	110
Anexo 2 – Fichas de exercícios das entrevistas.....	116
Anexo 3 – 4º teste .....	118

## Índice de quadros

Quadro 1.1: Quadro conceptual.....	57
Quadro 4.1: Quadro cronológico da investigação .....	80
Quadro 4.2: Resultados das respostas à pergunta 3 do 4º teste .....	83
Quadro 4.3: Resultados das respostas à pergunta 3 do 4º teste dos alunos entrevistados .....	84

## Índice de gráficos

Gráficos 3.1: Classificações dos alunos escolhidos na distribuição das classificações dos alunos da turma.....	78
Gráficos 4.1: Uso da calculadora na pergunta 3 do 4º teste .....	83
Gráficos 4.2: Uso da calculadora.....	84
Gráficos 4.3: Erros na utilização da calculadora .....	84
Gráficos 4.4: Participação nas fichas.....	87
Gráficos 4.5: Participação nas fichas, percentagens.....	87
Gráficos 4.6: Utilização da calculadora nas fichas.....	87
Gráficos 4.7: Visitas por mês .....	89
Gráficos 4.8: Visitas por aluno ordenadas.....	89
Gráficos 4.9: Visitas à plataforma <i>Moodle</i> por mês dos alunos entrevistados.....	90
Gráficos 4.10: Acessos diários, totais e às actividades do <i>Moodle</i> dos alunos entrevistados ..	90

## Índice de tabelas

Tabela 4.1: Fichas de trabalho.....	86
Tabela 4.2: Fichas dos alunos entrevistados.....	86
Tabela 4.3: Tabela de acesso às actividades.....	91
Tabela 4.4: Gestão do tempo pelos estudantes .....	93
Tabela 4.5: Funcionalidades e preferências do uso da calculadora pelos alunos .....	99

## Índice de figuras e fotografias

Ilustração 1.1: Esquemas apresentados na primeira questão da ficha .....	76
--	----

## Capítulo I – Introdução

Este primeiro capítulo traça um retrato das motivações que orientaram a escolha do tema e do objectivo e que guiaram a investigação. São expostas as relações consideradas importantes para o tema em estudo pela relevância, interesse, utilidade ou por motivarem comportamentos relativamente ao tema.

### *Motivação*

Quando me decidi pelo tema genérico para investigação: o uso das máquinas de calcular gráficas, foi talvez devido ao facto de, na minha experiência pessoal, ter contactado com várias máquinas programáveis e presumir que os “Nativos Digitais” teriam uma apetência pela tecnologia que os predispusesse para o uso das máquinas de calcular. O interesse em conhecer as razões que determinam a dificuldade em considerar a máquina de calcular gráfica como um instrumento prático de aprendizagem motivou este estudo. A intenção era demasiado genérica, e pretendia fazer uma abordagem testemunhal do comportamento dos alunos em situação de uso, de forma a poder inferir algumas conclusões sobre as utilizações feitas pelos alunos. No entanto, depois de alguma pesquisa nas referências disponíveis, apercebi-me de que, no contexto do estudo dos limites de funções e da derivada, um dos aspectos a ter em consideração no modo como é encarada e usada a calculadora pelos alunos, é a forma como construíram o conceito de função e como o usam. Seria pertinente, tanto do ponto de vista do conhecimento do uso da calculadora como no da formalização dos conhecimentos, indagar, de que modo o nível de interiorização de conceitos do aluno influencia o uso da máquina de calcular, perceber o modo como o aluno a usa, qual a compreensão que o aluno tem dos conceitos, e conhecer a relação entre o uso da calculadora por alunos com diferentes capacidades de abstracção dos conceitos e representação de funções.

A questão mais premente que se põe quando se recorre a novas ferramentas no ensino da Matemática, novos meios de aceder ao conhecimento matemático, é saber se, e como, o seu uso pode beneficiar a aprendizagem do aluno. Qual a relevância que o uso das novas tecnologias no ensino da Matemática tem, no modo de pensar e fazer Matemática?

O domínio das novas tecnologias pelo homem, na actualidade, é um facto. As ferramentas tecnológicas invadiram as nossas vidas. Tanto no âmbito pessoal como no profissional, as novas tecnologias de informação e comunicação influenciam o modo como interagimos com os outros; tornaram-se imprescindíveis, onnipresentes em todas as actividades humanas.

O homem usa as novas tecnologias ainda que inadvertidamente. Na actualidade, o indivíduo para actuar responsável e interactivamente, tem que dominar uma quantidade de sistemas e ferramentas inimagináveis há duas gerações. As novas tecnologias entraram tão sub-repticiamente nas nossas vidas que não damos a devida importância à capacidade de as utilizar.

Numa perspectiva do conhecimento individual face a uma sociedade cada vez mais globalizada, a possibilidade de conhecer e de agir que é posta ao dispor de cada um, a capacidade para intervir no mundo, está dependente das posições que o indivíduo assume sobre a realidade em constante mudança. No entender de Giddens (2006), a integração de cada indivíduo é encarada como um processo de acção-reacção, a disponibilidade e a capacitação de cada um para usufruir dos novos meios é imprescindível e inevitável para a sua completa realização pessoal.

No contexto do ensino da Matemática, quando preparamos jovens estudantes para enfrentar o seu futuro, temos que considerar as potencialidades que desenvolveram como “Nativos Digitais” (Carreira, S. (2009), p.1). Os interesses e capacidades que se apresentam para aceder ao conhecimento alargaram-se. O controlo das máquinas, apesar de inato para estes “Nativos Digitais”, não determina, num contexto de aprendizagem matemática, as escolhas que fazem em termos de ferramentas. É verdade que os telemóveis e a internet nos permitem comunicar e conhecer, mas não é lícito pensar que, só por ser uma máquina, os alunos adoptem a calculadora para uso corrente.

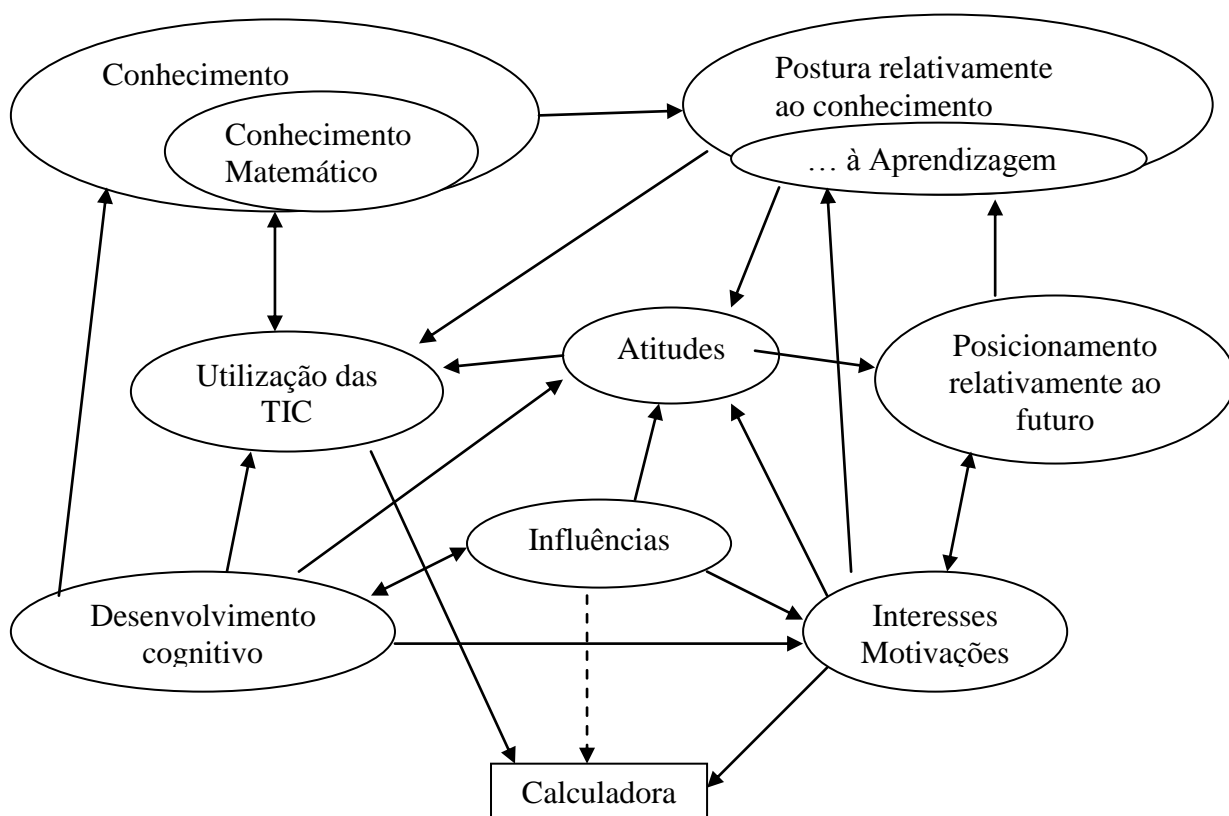
Outras das condições a ter em consideração quando se analisam as interacções entre o aluno e a aprendizagem são o nível de conhecimentos do aluno e a sua motivação para aprender. Por isso, um dos objectivos deste estudo é investigar como alunos com diversos percursos e modos de entender a Matemática usam a máquina de calcular, outro é entender como a implementação de actividades, envolvendo as novas tecnologias e o uso da calculadora gráfica em particular, pode influenciar e alterar a sua visão da Matemática, e ainda, como a capacidade de abstracção e, nomeadamente, a capacidade de relacionar representações é determinante para o sucesso da aprendizagem.

Investiga-se qual a importância do valor didáctico que o uso das máquinas de calcular pode ter no contexto escolar, tendo em consideração não só os conteúdos e a utilização dos meios tecnológicos, mas, sobretudo, a relação assumida entre os alunos e a utilização da máquina de calcular.

O quadro conceptual apresentado representa as relações entre os parâmetros que foram considerados para o estudo e que se acham determinantes no comportamento do aluno relativamente à máquina de calcular e as suas interdependências. Dos parâmetros inerentes



ao indivíduo: conhecimento, desenvolvimento cognitivo e interesses, apresentam-se as ligações que ajudam a perceber o uso da máquina de calcular, passando pelas relações que se estabelecem entre a postura do aluno, as atitudes, as influências e a predisposição para o uso das tecnologias.



**Quadro 1.1: Quadro conceptual**

## ***Objectivos***

Pretende-se com este estudo verificar qual o comportamento dos alunos com diferentes níveis de interiorização de conceitos, quando expostos a tarefas matemáticas complexas e o modo como usam a calculadora para os resolver, assim como analisar de que modo a utilização das ferramentas tecnológicas pelos alunos depende do seu modo de fazer e pensar em Matemática. Considerando que a calculadora gráfica é a ferramenta mais acessível ao aluno, este estudo terá por base esta ferramenta com o apoio e complementaridade do programa Geogebra na exposição dos conteúdos. Procura-se saber se o uso das potencialidades da calculadora, nomeadamente, as capacidades de representação, a exploração de processos alternativos através de programas e a investigação por ela possibilitada, permitem ao aluno ultrapassar as dificuldades que se lhe apresentam na resolução de problemas. Pretende-se, ainda, verificar se o aluno, por não se fixar num determinado modo de representação, quer seja gráfico ou algébrico, consegue uma melhor compreensão dos conteúdos programáticos. Por isso, as questões que se põem são:

Qual o papel da utilização de ferramentas tecnológicas na aprendizagem da Matemática?

Qual a relevância que o uso das novas tecnologias no ensino da Matemática tem no modo de pensar e fazer Matemática?

O objectivo é conhecer como reagem alunos com diferentes características ao nível das capacidades e motivações quando expostos a problemas matemáticos e lhes é possibilitado o uso da calculadora. Sendo o conteúdo abordado o Tema Funções do 11º ano do Ensino Secundário interessava expressamente saber de que modo a representação gráfica e as aplicações da calculadora eram usadas, tanto na resolução de exercícios e problemas como em investigação.

## Capítulo II - Revisão da Literatura

### *Aprendizagem e Novas Tecnologias*

Com o intuito de sistematizar os fundamentos, optou-se por analisar em cinco vertentes distintas os aspectos considerados determinantes para o tema em estudo: Tendências da sociedade actual; A tecnologia como facilitadora de conhecimento e competências; Aprendizagem, uma definição; Orientações programáticas; A Matemática como instrumento de investigação e pesquisa do real.

#### **Tendências da sociedade actual**

As Novas Tecnologias dividem-se em três domínios, como refere Ponte e Canavarro (1997): o processamento, o controlo e a comunicação. Esta divisão, quanto à sua funcionalidade e aplicabilidade, realça a sua onnipresença e a cada vez maior dependência de todos os sectores da sociedade relativamente à tecnologia. Os cidadãos são, assim, solicitados a dominarem, tanto por imperativos profissionais como funcionais os meios disponibilizados. A ampliação das possibilidades de comunicação permite aos cidadãos aceder à informação e intervir de formas cada vez mais espontâneas. Ao mesmo tempo que aumenta a capacidade de se informar e comunicar, aumenta o poder que daí advém. Cresce assim a responsabilidade de cada um, individualmente, não só na posição crítica que deve assumir relativamente à informação acedida, mas também nas possibilidades de actuação. A posição reflexiva que o indivíduo deve tomar, referida em Ponte e Canavarro (1997) e que Giddens (2006) indica como a posição mais relevante que o indivíduo assume na sociedade, só pode ser conseguida, plenamente, pela capacitação de todos e de cada um, nos instrumentos desta revolução.

A vulgarização do uso das tecnologias na vida do dia-a-dia implica para cada cidadão uma constante adaptação à inovação. A aquisição de competências no uso (aprendizagem) de ferramentas específicas tornou-se redundante pela sua “volatilidade” e contínua evolução. Partindo do princípio de que o ensino deve acompanhar esta tendência de generalização do uso das novas tecnologias em todos os aspectos da sociedade, a máquina de calcular, além de servir como um instrumento no ensino da Matemática, é um exemplo de como uma ferramenta, por não se limitar a um ambiente de aprendizagem, pode contribuir para a familiarização do aluno com a diversidade e as exigências desta nova realidade.

#### **A tecnologia como facilitadora de conhecimento e competências**

Desde meados da década de oitenta do século passado que tem sido reconhecida às TIC uma importância no ensino, por permitir ambientes variados e aprendizagens ricas e dinâmicas. O *National Council of Teachers of Mathematics* [NCTM], em “An agenda for

action” publicado em 1980 e em “Curriculum and evaluation standards for school Mathematics” publicado em 1989, propunha a integração das máquinas de calcular nos currículos (Rocha, 2000). O mesmo era exposto na posterior edição de “Principles and Standards for School Mathematics” de 2000 ou, ainda, a nível nacional, nos vários trabalhos de Ponte, J., (1997), (2002), por exemplo, sobre a utilização das novas tecnologias na escola e nas orientações curriculares introduzidas nos programas da Matemática em 1995/96.

Em grande parte da literatura disponível e das investigações sobre o assunto, o uso da calculadora e das novas tecnologias é tido por trazer benefícios para a compreensão e aumentar o desempenho dos alunos. Há, no entanto, algumas posições contrárias que mencionam o uso da calculadora, sobretudo nos níveis iniciais da escolaridade, como sendo prejudicial na formação de conceitos e hábitos de aprendizagem (Rocha, 2000).

Um ponto se destaca: o da tecnologia como facilitadora de conhecimento. Para que tal aconteça é, no entanto, necessário ter em consideração as premissas para que essa abordagem constitua uma mais-valia na aprendizagem: integração nos conteúdos, promoção de actividades enriquecedoras que constituam um benefício relativamente a outras abordagens, a capacitação para uma utilização responsável e crítica e a assumpção da responsabilidade por parte do aluno na sua própria aprendizagem. Por estas razões, e apesar da exposição às novas tecnologias, não é garantido o sucesso de qualquer iniciativa tomada com estas ferramentas, mas, ao aproveitar-se essa disponibilidade e inserindo as aprendizagens num ambiente desafiante, pode induzir-se no estudante uma atitude de consciencialização sobre a sua aprendizagem. Ao nível do cálculo, o uso das novas ferramentas tecnológicas possibilita a análise de dados com rapidez, permitindo aceder a grandes quantidades de informação, facilitando o trabalho com dados reais e relevando o trabalho em Matemática.

Por um lado, a contínua evolução tecnológica torna irrelevante o conhecimento limitado a ferramentas específicas e implica uma aprendizagem contínua de novos modos de ver o mundo, por outro, pode influenciar o modo como o aluno aprende e como se relaciona com os vários tipos de ferramentas num contexto de aprendizagem. A exposição à tecnologia em ambiente escolar, aproveitando as ferramentas desenvolvidas com esta finalidade, pode ajudar o aluno, ao interagir com elas, a criar novos modos de se relacionar com o conhecimento e a aprendizagem.

A utilização da tecnologia, imprescindível na sociedade actual, implica a constante actualização e adaptação a novos ambientes e a novas ferramentas. A aprendizagem não se deve cingir assim a ferramentas existentes, mas à capacitação dos utilizadores para novos desafios e para novas tecnologias (Marques, 2009).

## **Aprendizagem, uma definição**

Segundo refere Sprinthall & Sprinthall (1993) aprendizagem é qualquer mudança estável e permanente dos processos mentais ou comportamentais, induzida, muitas das vezes, pela experiência, pela interacção do indivíduo com o meio ou, simplesmente, através de treino.

Que aprendizagem? Nas novas visões do ensino utilizando novas tecnologias, as possibilidades abertas pelos novos recursos vieram alterar de modo significativo os métodos usados na escola. Depois do ensino compartimentado, centrado no professor, no aluno ou nos conteúdos, começa-se por entendê-lo como um processo de ensino-aprendizagem onde é cada vez mais desejável que o aluno seja co-responsável pela forma como constrói o seu conhecimento (Santos, 2006).

A Matemática escolar deve fornecer ao aluno os meios para que ele consiga, de um modo consciente, entender e duvidar das assumidas verdades com que se vai deparar. No ensino da Matemática a calculadora e as outras ferramentas tecnológicas surgem como facilitadoras nesse processo, libertando o aluno do cálculo, mas exigindo que se torne responsável pelas suas pesquisas assumindo uma postura crítica relativamente aos resultados.

Actualmente, é reconhecido pelos intervenientes no processo educativo e pelos especialistas em educação que o processo de aprendizagem é muito mais construtivo do que transmitido. A aprendizagem significativa é muito mais consistente que a obtida pela simples recepção e que qualquer tipo de aprendizagem tem como suporte as concepções prévias de que o indivíduo já é portador. Esta nova concepção de aprendizagem baseia-se na construção significativa do conhecimento por parte do aluno. (Marques, 2009, p. 20)

Quando falamos de aprendizagem, partimos do princípio que se estabeleceu uma comunicação entre os envolvidos no processo, pressupõe-se que o professor está habilitado para o uso dos meios tecnológicos e que se propõe usá-los de modo a que a aprendizagem motive os alunos a serem parte integrante do processo e não simples espectadores. O papel do professor numa perspectiva construtivista é sobretudo o de ser o mediador, o facilitador, entre o aluno e o conhecimento que ele próprio constrói. A tecnologia pode e deve ser usada como uma ferramenta nesse processo de construção autónoma.

O professor pode tornar mais apetecível o conhecimento, pois,

A própria utilização envolve o sujeito na familiarização, decodificação e na interpretação de um conjunto de procedimentos, facilitando a transferência das competências adquiridas para outros domínios. Salienta-se aqui, a perspectiva construtiva da aprendizagem, uma vez que os alunos são elementos activos na construção dos seus próprios conhecimentos, os quais sendo significativos facilmente se transpõem para diversos contextos ou situações (Marques, 2009, p. 22).

A interactividade que é possível obter através destes novos meios, entre o aluno e o

conhecimento, permite-lhe participar no seu processo de aprendizagem, acentuando o aspecto de conhecimento construído.

Nos programas da Matemática do Secundário apontam-se como finalidades:

Desenvolver a capacidade de usar a Matemática como instrumento de interpretação e intervenção no real; desenvolver as capacidades de formular e resolver problemas, de comunicar, assim como a memória, o rigor, o espírito crítico e a criatividade; promover o aprofundamento de uma cultura científica, técnica e humanística que constitua suporte cognitivo e metodológico tanto para o prosseguimento de estudos como para a inserção na vida activa; contribuir para uma atitude positiva face a Ciência; promover a realização pessoal mediante o desenvolvimento de atitudes de autonomia e solidariedade; contribuir para o desenvolvimento da existência de uma consciência crítica e interventiva em áreas como o ambiente, a saúde e a Economia entre outras, formando para uma cidadania activa e participativa (M.E., 2001, p.3)

É posta ênfase nas aprendizagens significativas, naquelas que sejam relevantes a nível pedagógico e que motivem os alunos para os conteúdos programáticos, mas que tenham relação com a realidade e que sejam úteis para os alunos, não só nas aprendizagens da Matemática escolar, mas para a sua vida futura. Quer isto dizer que a aprendizagem deve proporcionar um conhecimento de tal modo relevante que o aluno seja conscientemente motivado para tal.

Interessa sobretudo entender os processos e mecanismos da aprendizagem que produzem alterações significativas no conhecimento matemático dos alunos. Mais precisamente, de que maneira o uso que os alunos fazem das novas tecnologias influencia a aprendizagem e de que modo esse uso é influenciado pelos seus conhecimentos matemáticos.

### **Orientações programáticas**

No ensino, apesar de todos os programas ministeriais apontarem para a utilização das novas tecnologias e, nomeadamente nos exames do secundário, as máquinas de calcular serem obrigatórias (Ofício-Circular: S-DGIDC/2011/310 DSDC/JNE-21/01/11), ainda há uma certa relutância na utilização dos meios disponibilizados por estes instrumentos em actividades de sala de aula.

Os documentos orientadores dos currículos apontam para ambientes de estudo e experiências que devem ser, por um lado, o mais variadas possível e relacionadas com o real, utilizando as possibilidades disponibilizadas pelos meios tecnológicos e computacionais e, por outro lado, devem capacitar o estudante para o domínio da tecnologia através do seu uso contextualizado num ambiente de investigação.

Os objectivos e competências gerais definidos em termos de Valores/Atitudes, Capacidades/Aptidões e Conhecimentos a desenvolver no aluno são:

Desenvolver a confiança em si próprio; desenvolver interesses culturais; desenvolver hábitos de trabalho e persistência; desenvolver o sentido da responsabilidade; desenvolver o espírito de tolerância e de cooperação; desenvolver

a capacidade de utilizar a Matemática na interpretação e intervenção no real; desenvolver o raciocínio e o pensamento científico; desenvolver a capacidade de comunicar (M.E., 2001, p.4).

Apesar de a memória ser mencionada como uma finalidade, esta tem de ser complementada pelo desenvolvimento de capacidades e competências ligadas à compreensão e interpretação. Esta orientação promove a interacção entre o aluno, os conhecimentos matemáticos e o real e a capacidade de se expressar em linguagem matemática. Porque deve ser dada importância à comunicação no processo de aprendizagem, esta deve estar presente em todos os patamares do ensino/aprendizagem e acompanhar o aluno em todo o percurso. O desenvolvimento da linguagem matemática deve ser entendido na capacitação para expressar matematicamente problemas expostos e/ou resultantes da experiência do dia-a-dia.

### **A Matemática como instrumento de investigação e pesquisa do real**

A capacidade para aprender Matemática adquire-se fomentando a compreensão dos problemas através de actividades de investigação e modelação e não através da aplicação cega de fórmulas fechadas. Mais do que aprender uma série de regras, processos e algoritmos, o aluno deve entender a Matemática como um meio, uma ferramenta, para investigar a realidade, para tal, deve assumir uma postura crítica.

A posição mais responsável e interveniente que os alunos devem tomar no seu processo de aprendizagem é assumir-se como a peça mais importante. Discutir o processo de aprendizagem matemática usando a calculadora, implica conhecer como os alunos com diferentes características constroem a Matemática. Desta maneira, temos que considerar o facto de que a visão que os alunos construíram da Matemática condiciona as representações que são capazes de conceber e é o reflexo de como estruturam o conhecimento matemático. A percepção que têm da Matemática causa variações no comportamento perante situações problemáticas e de resolução de exercícios. O interesse pela investigação matemática, o nível de conhecimentos e de aproveitamento ou a postura do aluno no processo de aprendizagem da Matemática determinam os procedimentos usados para o cálculo e influenciam a importância que dão à representação gráfica.

A posição que os alunos assumem face à calculadora varia de acordo com uma grande quantidade de factores, desde a aceitação tácita dos resultados obtidos, até à desconfiança total. Cada uma destas posições é definida pelo conhecimento que têm dos conteúdos, pela afinidade e experiência com as novas tecnologias ou pelo modo como as calculadoras foram introduzidas nas actividades pelo docente. As influências nefastas que a máquina pode introduzir no modo como fazemos Matemática advêm da forma como pensamos a Matemática. Pensar a Matemática como um conjunto de regras e definições pode prender o

aluno a métodos de resolução fechados. A capacidade para estimar um valor permite tomar uma posição crítica sobre os resultados obtidos.

É fundamental que o aluno seja capaz de interpretar o problema e utilizar um processo de resolução sem recurso a qualquer ferramenta de cálculo....É importante que o aluno não se limite a copiar resultados, que saiba descrever correctamente os raciocínios utilizados e interpretar os resultados. (Paiva, 2008, p. 77)

O cálculo e a álgebra não estão separados do uso das tecnologias (a máquina de calcular e/ou os programas de cálculo e visualização) no processo investigatório, pelo contrário, complementam-se e induzem processos de correcção recíproca. No contexto da Geometria, o principal objectivo da abordagem gráfica não é substituir a algébrica mas clarificá-la (Rocha, 2000). O trabalho com a calculadora deve ser sempre fundamentado em conhecimentos algébricos e de cálculo e verificado na máquina. A importância da descrição dos raciocínios utilizados pelo aluno e a interpretação do que lhe é apresentado, não se limitando a copiar o que vê, não podem ser negligenciadas, pois tal poderá conduzir a uma aprendizagem ineficaz.

Muitos são os modos de abordar os conteúdos matemáticos,

existem vários tipos de programas computacionais, nos domínios da Geometria Dinâmica, Cálculo Numérico e Estatístico, Gráficos, Simulações e Álgebra Computacional, que se enquadram no espírito do ensino/aprendizagem da disciplina de Matemática (Paiva, 2008, p. 23).

O benefício em usar as TIC prende-se com a sua aplicabilidade contextualizada, pois

a pedagogia no ensino da Matemática apoia-se, em muito, na utilização das novas tecnologias. Se por um lado, a máquina de calcular é uma ferramenta necessária e indispensável ao ensino da Matemática, fazendo parte do dia-a-dia, por outro, actualmente, é impensável não se saber manusear um computador. O computador tornou-se ferramenta indispensável em todo o processo de ensino e aprendizagem na disciplina de Matemática, tendo provocado uma melhoria de atitude perante a disciplina na maior parte dos alunos. A calculadora e o computador permitem o desenvolvimento da capacidade de resolução de problemas, proporcionando o desenvolvimento de novas estratégias, tornam possíveis abordagens numéricas e de natureza gráfica sem necessidade de recurso ao Cálculo ou Álgebra e ajudam a estruturar problemas que envolvem um maior número de variáveis, de funções, logo de cálculos, como é o caso da generalidade dos problemas de optimização. Assim, com o seu auxílio, o aluno poderá dedicar mais tempo à modelação matemática, testar a razoabilidade do modelo, analisar e simular diversos cenários alternativos e estudar a sensibilidade das soluções a variações dos parâmetros (Paiva, 2008, p. 76).

Outro exemplo da utilização de meios tecnológicos na sala de aula é o quadro interactivo que, além de uma utilização directa, permite potenciar uma interacção com programas de cálculo e geometria, tanto na simulação como na modelação matemática. Tem ainda a possibilidade de guardar o que foi feito em documentos para memória futura e/ou



divulgação na plataforma *Moodle*, contribuindo para uma maior compreensão dos processos estudados como das ferramentas usadas (Marques, 2009).

## ***O estudo das funções no contexto do 11º ano***

No decorrer do percurso escolar, o aluno tem um primeiro contacto com o conceito de função no 7º Ano. São objectivos gerais do programa da Matemática para o 3º Ciclo: a compreensão do conceito de função, a capacidade para o usar em situações concretas e a interpretação de fórmulas em contextos matemáticos. No programa de Matemática do Ensino Básico aponta-se como objectivo específico “Compreender o conceito de função como relação entre variáveis e como correspondência entre dois conjuntos, e utilizar as suas várias notações” (M.E., 2007, p.57). O sentido é dado à definição moderna de função que é baseada na noção de um subconjunto especial do produto cartesiano de dois conjuntos. Este conceito moderno de função, que pode ser chamado de conceito de Dirichlet-Bourbaki, é o de uma “correspondência entre dois conjuntos não vazios que faz corresponder a cada elemento do primeiro conjunto, exactamente um elemento do segundo conjunto” (Fernandes, 1997, p. 26).

Nos Conceitos Específicos das Orientações Metodológicas constantes do referido programa é feita referência à necessidade de “recorrer-se às várias representações (algébrica, gráfica e tabular) de uma função na interpretação e resolução de problemas” (M.E., 2007, p.56). Em *Principles and Standards for School Mathematics* (NCTM, 2000) é referida a importância da conexão entre representações e a escolha da representação que melhor se adequa ao estudo particular que se faz das funções. Se atendermos ao processo de conceptualização, estas representações estão ligadas à forma como são entendidas as definições matemáticas e apreendidos os conceitos. Segundo Fernandes (1997), os procedimentos que ligam as representações internas e externas e que transformam essas representações em definições e as concepções operacionais em estruturais estão ligados à abstracção dos conceitos e sua interiorização. É neste ciclo que se constrói a capacidade de abstrair a função de qualquer tipo de representação e estabelecer relações expressas por funções, sobre ideias abstractas.

Quando atinge o Ensino Secundário, além de deter um conhecimento sobre o conceito, seria desejável que o aluno conseguisse lidar com as várias representações de uma função conhecida a sua expressão algébrica e, dada a representação gráfica de uma função, determinar a expressão algébrica. Segundo o estudo realizado por Sfard (citado em Fernandes, 1997, p. 40), o processo de conceptualização passa pelas fases de interiorização, condensação e reificação segundo o qual o aluno depois de aprender os processos, desenvolve as aptidões que lhe permitem compreender as funções estruturalmente. No entanto, a percepção que os

alunos têm da Matemática está mais ligada aos algoritmos do que às representações visuais.

Apesar das orientações em contrário, o trabalho com funções está muito ligado ao cálculo algébrico. A dificuldade dos alunos alternarem, quando necessário, entre as várias representações, prende-se ao facto de acharem que o processo algébrico formal é inerentemente mais rigoroso e fidedigno (Rocha, 2000).

No programa da Disciplina de Matemática A, respeitante ao 11º Ano do Ensino Secundário, do tema Funções constam uma primeira abordagem intuitiva ao conceito de limite e ao cálculo diferencial. Depois de uma introdução à taxa média de variação de uma função, privilegiando a abordagem visual e intuitiva, através de gráficos e sem aprofundar muito o conceito de limite, aborda-se a derivada através da sua definição. Nos programas e manuais da disciplina indica-se como orientação a associação dos conceitos de taxa média de variação e de derivada aos de velocidade média e instantânea, no caso do estudo da função deslocação. Esta intenção visa ligar a derivada, numa primeira abordagem, a fenómenos reais e a conteúdos que já são conhecidos dos alunos. Nos mesmos programas não se apresenta como objectivo preencher todos os requisitos necessários à formalização da demonstração da derivada através do estudo dos limites de uma função, pois esta temática será abordada mais exhaustivamente no 12º ano. Procura-se abordar o conceito, sobretudo numa perspectiva operacional, ligando a derivada a fenómenos conhecidos e procurando habituar os alunos ao cálculo de limites de funções, polinomiais e racionais.

### ***O uso da calculadora***

O uso da calculadora, referenciado em Silva (1997) e em Ponte & Canavarro (1997) como apresentando benefícios, tem vindo a ser estudado exhaustivamente por outros e os resultados variam desde a aprovação à dúvida. Podem resumir-se as conclusões pertinentes de alguns desses estudos afirmando que os alunos não apresentam diferenças quanto ao uso da calculadora. Porém, outros estudos referem que os alunos apresentam superior desenvolvimento dos conceitos não tendo sido notadas diferenças relativamente a procedimentos rotineiros; que demonstram compreensão mais profunda e complexa, diminuindo a importância do conhecimento algorítmico de natureza puramente simbólica; e que procedimentos de papel e lápis não foram negativamente afectados (Rocha, 2000).

Outra análise dos comportamentos dos alunos relativamente à calculadora refere que:

- 1) quando usam calculadoras em testes, os alunos obtêm melhores resultados do que quando usam lápis e papel, quer se trate de efectuar operações aritméticas básicas, quer se trate de resolver problemas;
- 2) os alunos que usam calculadoras revelam atitudes mais positivas relativamente à Matemática do que aqueles que não a utilizam;
- 3) o uso das calculadoras pode melhorar o desempenho dos alunos tanto na execução de operações com papel e lápis como na resolução de problemas, com

excepção feita aos sete estudos que envolviam alunos do quarto ano de escolaridade, em que o efeito médio era negativo. (...) a utilização da calculadora na resolução de problemas gera uma facilidade em relação ao cálculo e é também um benefício para a selecção de estratégias de resolução (Oliveira, 1999, p. 15).

Quanto ao papel que a calculadora pode ter na formação dos hábitos dos alunos concluiu-se ainda que não há fundamento para que o recurso à calculadora leve a uma dependência da máquina (Rocha, 2000).

Para além do uso escolar pode analisar-se o recurso à calculadora no âmbito da capacidade que o aluno tem de sistematizar o seu conhecimento. A apropriação do conhecimento matemático sistematizado é um dos instrumentos fundamentais para uma participação consciente e crítica na sociedade (Oliveira, 1999, p. 20).

Com estas premissas são identificados os objectivos que devem estar presentes ao elaborar actividades matemáticas usando a calculadora:

- identificar os conhecimentos matemáticos como meios de leitura e interpretação das relações que ocorrem na sociedade, mostrando que a Matemática, com o seu carácter de jogo intelectual, pode estimular o interesse, a curiosidade e a vontade de investigar e, com isso, desenvolver a capacidade de resolver problemas;
- utilizar o conhecimento matemático, mais especificamente a Estatística, a Análise Combinatória e Probabilidades, para observar de forma sistemática os aspectos quantitativos e qualitativos dos objetos de conhecimento, estabelecendo relações entre eles;
- possibilitar a selecção e organização de informações relevantes, entre outras informações, para que possam ser interpretadas e pronunciar juízo sobre elas;
- desenvolver a capacidade de validação de estratégias e resultados através dos conceitos e procedimentos matemáticos;
- enfocar situações que desenvolvam a intuição, a indução, a dedução, a analogia e a estimativa.
- possibilitar a utilização e o desenvolvimento da linguagem matemática, relacionando-a com a linguagem formal, para descrever, representar e apresentar resultados com precisão, fortalecendo formas de argumentação sobre suas conjecturas.
- estabelecer formas de percepção da conexão existente entre os diversos campos do conhecimento matemático e, entre eles e outros campos de conhecimento.
- levar os alunos a perceberem que são capazes de produzir conhecimento matemático, desenvolvendo a auto-estima e a perseverança na busca de caminhos que levem à solução dos problemas propostos;
- possibilitar o trabalho em grupo, fomentando discussões para identificação de aspectos consensuais ou não, para solução dos problemas propostos, criando situações que levem ao desenvolvimento de formas de respeito mútuo, em relação ao modo de pensar dos membros do grupo e, ao mesmo tempo, produzindo aprendizagem de uns com os outros. (Oliveira, 1999, pp.133-134)

Relativamente a estas ferramentas e nomeadamente a calculadora temos de ter sempre em consideração que as oportunidades para o seu uso devem surgir ao aluno espontaneamente, como uma necessidade e não como uma imposição, como facilitadora do conhecimento e não como mais um conteúdo. As novas tecnologias em geral, e a calculadora em particular, podem trazer mais benefícios a longo prazo do que aqueles que podem ser

expressos através da avaliação escolar. Esta incide essencialmente na aprendizagem de conteúdos e na aquisição de competências, uma vez que as capacidades desenvolvidas fora do contexto curricular raramente são avaliadas. Apesar de os programas visarem a estruturação de um perfil integral do aluno, as abordagens disciplinares nem sempre são complementares.

### Capítulo III – Metodologia

Depois de decidido o objectivo do estudo, sendo esta uma investigação pedagógica, as características do tema impunham uma abordagem que se integra nos estudos de casos como referido em Bogdan & Biklen (1994). Este tipo de investigação consiste na observação detalhada de acontecimentos específicos e ajusta-se à situação de professor estagiário. A investigação foi estruturada de modo a que a escolha dos alunos fosse abrangente relativamente aos parâmetros tidos em consideração, para isso foram usados os dados quantitativos das avaliações, dos inquéritos e dos dados estatísticos fornecidos pela plataforma *Moodle*. Os dados recolhidos da entrevista, com características de observação participante, são por inerência qualitativos.

A definição das particularidades e características de cada aluno que influem no processo de aprendizagem é de tal modo complexa que o estudo se restringirá àquelas que podem ser objectivamente constatadas pela análise de documentos e pela observação participada ou intuitivamente desenvolvidas pelo investigador a partir da entrevista (Bogdan & Biklen, 1994). Nomeadamente, aquelas que influenciam a formação do jovem aluno, quer as que estão relacionadas com a vida pessoal, o ambiente familiar, as oportunidades de acesso à informação e as influências que determinam as suas escolhas, as suas actividades extra-escolares ou a sua inexistência, como aquelas que dizem respeito à sua integração no ambiente escolar, o seu percurso, as diferenças na sua orientação em termos de escolha do curso e o aproveitamento nas diversas disciplinas.

Quanto à operacionalidade do estudo, não sendo conhecido o historial dos alunos e as suas preferências e hábitos na utilização da calculadora, a divisão em fases é necessária. Numa primeira fase procurou-se obter um retrato o mais completo possível dos alunos da turma, quer do ponto de vista sociocultural, quer da forma como se inserem no panorama da escola ao nível do aproveitamento escolar. Na segunda fase pretendeu-se aferir as relações entre o aluno e a disciplina de Matemática, mais precisamente a forma como organiza a sua aprendizagem matemática e qual a sua postura no processo de aprendizagem. Estas duas primeiras fases iriam possibilitar que a escolha dos alunos entrevistados fosse feita de acordo com os critérios estabelecidos.

Do inquérito destinado à caracterização da turma, feito pela escola no início do ano, pudemos obter alguns dados respeitantes ao agregado familiar, retenções em anos anteriores e quanto às escolhas dos alunos relativamente às suas preferências individuais, à ocupação dos tempos livres e às opções quanto aos seus estudos futuros.

A professora orientadora disponibilizou os dados respeitantes aos alunos,

no contexto da disciplina da Matemática (classificações, postura e opiniões sobre o interesse dos alunos pela Matemática). Estes dados só foram possíveis de apurar devido ao contacto prolongado que manteve com a maioria dos alunos ao longo do seu percurso escolar sendo sua professora desde o 7º ano. Desta maneira foi possível conhecê-los de forma a poder fornecer dados do aproveitamento nos anos anteriores e das suas posturas em sala de aula, mas também das suas preferências e sensibilidades individuais e das escolhas nas ajudas pedagógicas, o que foi um importante contributo para a caracterização dos alunos.

Na segunda fase, que decorreu em sala de aula e visou saber qual a utilização que os alunos fazem das tecnologias, mais especificamente da calculadora gráfica, a análise foi feita a partir de registos recolhidos no seu trabalho em aula. Da observação directa direccionada ao tema em estudo, em contacto com a turma, conseguiu-se um conjunto de dados que permitiu obter informações das motivações, interesses e postura dos alunos relativamente ao uso da calculadora. Esta observação assentou nos momentos de resolução de exercícios e nos testes realizados durante o segundo período, mais exactamente no teste intermédio, 4º teste e 2º mini-teste. Os aspectos tidos em consideração na observação referem-se aos métodos usados na resolução de exercícios, à utilização mecânica de algoritmos, ao modo como resolvem os exercícios, utilizando, exclusivamente ou não, o método algébrico, e como usam a calculadora, em que contexto e com que frequência. Esta observação permitiu aferir do grau de intuição matemática, do domínio dos métodos de resolução e da capacidade para utilizar a calculadora. A primeira fase invadiu o espaço da segunda fase que foi complementado com acções de divulgação das potencialidades das calculadoras gráficas nas tarefas ligadas aos conteúdos programáticos e interacção com outras tecnologias. As acções desta segunda fase decorreram em aula, no “*Atelier das Novas Tecnologias*”, espaço destinado ao trabalho com a calculadora, e através de actividades do *Moodle*.

A terceira fase, constituída por entrevistas com resolução de ficha de problemas observada, além de permitir obter dados complementares sobre o aluno no plano conceptual e do desenvolvimento cognitivo, visou aferir das capacidades dos alunos para usar a calculadora, em situações para as quais o seu uso assume diferentes papéis quer seja facultativo, aconselhável ou imprescindível.

## ***Nas aulas***

Para permitir ao aluno o domínio destas ferramentas, sem que para isso fosse necessário ocupar o espaço destinado aos conteúdos do currículo, as capacidades e processos disponíveis pelas máquinas de calcular foram apresentados, inseridos no trabalho normal desenvolvido em aula, e fez-se perceber aos alunos que podiam e deviam ser usados como

processos facilitadores do seu trabalho. Não se pretendeu que surgissem como alternativa ou complemento aos processos tradicionais de papel e lápis na resolução de problemas mas como utensílios de uso genérico, tanto na perspectiva de resolução de exercícios como numa perspectiva investigatória. Para tal, as diversas ferramentas disponibilizadas pela máquina foram usadas de acordo com as suas características e inserção nos conteúdos abordados. Tentou-se que o seu uso fosse constante, não só na resolução de exercícios e problemas, mas também como instrumento de pesquisa e experimentação, procurando, através da visualização, melhorar a compreensão, a formalização e estruturação dos problemas. A participação dos alunos foi fomentada pela resolução de problemas utilizando exclusivamente a máquina de calcular. O trabalho em aula foi acompanhado e complementado com a realização de fichas de trabalho onde se procurou orientar o trabalho com a calculadora em alguns exercícios e indagar da sua utilização em outros.

No processo de avaliação teve-se em consideração as capacidades desenvolvidas pelos alunos. Não só ao nível do cálculo algébrico e na utilização de algoritmos, mas também quanto à capacidade para usar a calculadora fora da resolução de exercícios, propondo-lhes investigações transversais a outras áreas do conhecimento num contexto interdisciplinar.

Em aula, a avaliação foi feita de dois modos complementares. Um, pela observação directa do trabalho dos alunos, outro, através de fichas de trabalho.

A observação directa permitiu aferir o seu interesse pelo uso da ferramenta e o conhecimento das funcionalidades da calculadora. Por um lado, pode ser observada qual a posição que a calculadora assume no seu espaço de trabalho, se está sempre presente na mesa do aluno ou se só a retira da mala quando para isso é solicitado, se a usa por iniciativa própria para investigar ou só para trabalho em que é imprescindível o seu uso. Por outro lado se se limita a usá-la para o cálculo directo ou se utiliza todas as suas funcionalidades, quer seja a representação gráfica, o uso de tabelas, as aplicações existentes e os programas por si desenvolvidos ou obtidos para uso específico.

### ***Fichas de trabalho***

As fichas de trabalho destinadas a acompanhar o trabalho dos alunos, visam, por um lado, avaliar os conhecimentos adquiridos durante a aula, permitir a prática em exercícios alternativos ao manual e sistematizar os conteúdos ministrados e, por outro lado, motivar o uso das calculadoras e de métodos alternativos ao papel e lápis. As fichas de trabalho seguiram um modelo alargado onde se pede ao aluno que responda a problemas de resolução analítica, de resolução geométrica e de interpretação de dados. Para determinar se o aluno utilizou a calculadora, alguns exercícios foram escolhidos de modo a que seja necessário

o seu uso ou a interpretação dos dados por ela obtidos, outros pediram que indicasse se usou ou não a calculadora. As fichas de trabalho, para além dos objectivos já expressos anteriormente neste parágrafo pretenderam desenvolver um maior à-vontade no uso da calculadora gráfica e visaram igualmente valorizar a abordagem abrangente dos problemas, o uso de variados métodos de resolução e a capacidade para comunicar e para entender o texto escrito. Assim, a redacção por escrito da justificação ou explicação de processos para a obtenção de resultados foi valorizada.

## ***No Moodle***

A página da disciplina na plataforma *Moodle* serviu para a divulgação de materiais destinados a complementar e acompanhar os conteúdos abordados nas aulas e outros que, pela sua importância pedagógica, se acharam importantes. Os documentos e materiais disponibilizados foram constituídos por *Applets Java* de geometria dinâmica, exercícios de análise contextualizada dos *Applets* e resolução orientada de problemas e textos, programas e procedimentos para a máquina de calcular gráficas. No que diz respeito à utilização da calculadora foram disponibilizados alguns programas na linguagem TiBasic em formato de texto com comentários e textos orientadores para a utilização de determinadas aplicações das calculadoras. Para além de terem por objectivo ajudar os alunos no cálculo referente a problemas e exercícios com que se iriam deparar durante o decorrer do ano corrente, visaram servir de introdução aos comandos mais simples das linguagens de programação.

Relativamente ao tema da Geometria e Trigonometria foram disponibilizados pelo investigador os documentos referentes a programas para a máquina de calcular:

- Vector\_definido\_por\_dois\_pontos.pdf – programa que introduzindo dois pontos devolve as coordenadas do vector, a norma e o argumento;
- Calculo\_do\_angulo\_que\_satisfaz\_a\_equação.pdf - Calcula os valores dos ângulos pertencentes a um determinado intervalo que resolvem a equação  $\sin(Ax + \theta) = B$ .

Durante o 2º período e integrados no tema Funções e Introdução ao Cálculo Diferencial foram disponibilizados:

- Aplicacao\_Inequalz.pdf - Metodologia de resolução na calculadora gráfica de um problema de Programação Linear usando a aplicação da máquina da calcular;
- Divisão\_de\_polinomio\_por\_um\_do\_1o\_grau.pdf – programa que introduzindo numa lista ordenada os coeficientes do polinómio e usando a regra de Ruffini, devolve a lista transformada com os coeficientes da divisão e o resto.

Para o uso do programa Geogebra foi integrada uma ligação ao sítio onde se pode descarregar para instalação o software. Foram também disponibilizados alguns *Applets Java*



de Trigonometria e Geometria que permitiram abordar os temas de uma forma gráfica e que podiam ser utilizados para investigar alguns conteúdos.

#### Trigonometria

- Seno – estudo comparado entre a função  $\sin x$  e  $A\sin(Fx + \theta)$ , em que  $A$  é a amplitude,  $F$  a frequência e  $\theta$  a fase, para a determinação gráfica das soluções da equação  $\sin x = A\sin(Fx + \theta)$ ;
- Pistão móvel – animação que permite visualizar o movimento e o gráfico da deslocação de um pistão de motor;
- Ciclóide – animação com a visualização do movimento de uma roda e do gráfico obtido por um ponto do seu perímetro;
- Lei dos senos – *Applet* com a demonstração geométrica da lei dos senos;

#### Geometria:

- Soma de vectores – *Applet* com o processo de determinação gráfica da soma e diferença de vectores;
- Operações com vectores – *Applet* com o processo para representar geometricamente o produto escalar de vectores como a área de um rectângulo.

No decorrer do ano lectivo, o grupo de estágio achou importante alargar as actividades, até agora disponibilizadas aos alunos da turma, a toda a escola. Foi, para isso, criada na plataforma disponibilizada pela FCT uma página intitulada *Laboratório da Matemática* com a intenção de servir de meio de troca de informações relativas a programas, tecnologias e outros conteúdos interessantes para serem analisados numa perspectiva da disciplina da Matemática e que pudesse ter um seguimento em anos futuros.

### ***Atelier de novas tecnologias***

Foi criado como um espaço fora das contingências da aula destinado a complementar o trabalho de sala de aula e proporcionar um lugar para a investigação e melhoria do conhecimento das tecnologias, pretendendo constituir um estímulo através da programação para o cálculo complexo. Teve uma periodicidade semanal e não se destinava unicamente a alunos da turma em estudo. No espaço destinado às máquinas de calcular gráficas incidiu-se sobretudo nas potencialidades normalmente não abordadas nas aulas, privilegiando a utilização da máquina de calcular na resolução de problemas utilizando as capacidades de programação.

As actividades desenvolvidas para o Geogebra basearam-se na resolução de problemas geométricos e visaram incentivar o uso das capacidades representativas da ferramenta na

investigação matemática.

Relativamente às actividades de programação estas incidiram nos conteúdos da disciplina de Matemática A e em alguns problemas do projecto Euler.

## ***Entrevista***

A entrevista visou abordar questões que não podiam ser respondidas se se utilizasse unicamente perguntas de resposta fechada, por um lado, e que possibilitassem a intervenção do entrevistador quando o entrevistado manifestasse dificuldade na resolução dos exercícios e problemas propostos ou desconhecimento dos conteúdos, por outro. Sendo assim optou-se por uma entrevista semi-estruturada com carácter de experiência de ensino. De modo a poder obter dos alunos uma resposta directa e deter um instrumento que possibilitasse avaliar as suas percepções, a entrevista foi formatada e concebida para obter informações sobre o seu desenvolvimento cognitivo e determinar as suas capacidades e conhecimentos matemáticos, ao mesmo tempo que se indagava sobre as suas preferências quanto à utilização da máquina de calcular. Os conhecimentos de cada aluno foram avaliados apenas para confirmação da avaliação já realizada na disciplina, através dos testes.

A escolha de uma entrevista com respostas abertas tem duas motivações. Por um lado, possibilitar ao aluno através da interacção oral com o entrevistador expressar as suas convicções e opiniões mais directamente, de um modo mais descontraído, sem os constrangimentos que uma formalização por escrito implica. Por outro lado, não estando limitado a respostas fechadas, permite-se ao aluno expressar as suas opiniões sem um guião para as respostas. Esta opção cria algumas dificuldades aos alunos que ainda não apresentam nenhuma opinião sobre os assuntos porque simplesmente ainda não se tinham debruçado sobre tal, pelo que é necessário que o entrevistador possa interagir com o aluno dando-lhe tempo para que possa ponderar sobre as respostas e, se necessário, ajudá-lo na construção do raciocínio, sem para isso tentar guiá-lo em alguma direcção.

Reconhecendo a dificuldade que este tipo de abordagem apresenta para um aluno, mesmo quando se dispõe voluntariamente, quer seja porque o entrevistador é um professor, apesar de ter acompanhado as aulas no ano escolar, porque é um adulto ou porque de qualquer maneira se apresenta para ele como uma forma de avaliação, apesar de repetidamente se ter declarado que não era o caso. A entrevista foi formatada de modo a que a profundidade e o nível de exigência matemática fossem crescentes. Começou-se, por isso, por uma introdução onde se expunham os objectivos do trabalho e, quando necessário, com conversa informal, incluindo perguntas sobre aspectos da vida dos alunos ou as dificuldades na disciplina de Matemática.

As primeiras perguntas relativas ao tempo que o aluno dedica ao computador, e desse qual o dedicado ao estudo, visam obter informações sobre os hábitos do aluno relativamente ao uso que faz do computador mas, simultaneamente, por terem um carácter de resposta livre, permitem ao aluno definir de que modo os pretende considerar, diariamente ou semanalmente, dando sinais do modo como se organiza e como gere o seu tempo.

As perguntas relativas ao uso direccionado das ferramentas, aos trabalhos da escola e à disciplina de Matemática, visam determinar se o aluno aproveita as facilidades que a tecnologia disponibiliza voluntariamente ou se o faz apenas quando para isso é solicitado. Esta orientação pode surgir de vários modos, implicitamente ou explicitamente. Implicitamente quando se pede que o aluno realize um trabalho escrito. Explicitamente, na pesquisa sobre um determinado tema na *Internet* ou no caso da disciplina de Matemática, quando da utilização de um software. Podemos assim obter do aluno uma descrição do uso que faz do computador, das capacidades que utiliza e que uso faz delas em todos os contextos, escolar ou outros.

Relativamente ao uso da calculadora pretende-se que o aluno descreva o uso que faz da máquina. Primeiro, indicando as capacidades que usa, identificando, depois, o modo como o faz e quando o faz. Com estas perguntas procura-se determinar a motivação e a disponibilidade que o aluno apresenta quanto ao uso que faz das novas tecnologias em geral e da calculadora em particular.

Com este grupo de questões propicia-se ao aluno um ambiente favorável que pretende conduzi-lo a expressar as suas opiniões e motivações e, além disso, poder avaliar as suas capacidades de formalização do discurso, discernir do modo como é gerido o seu tempo e a sua postura e as suas preocupações relativamente à aprendizagem e ao conhecimento.

No segundo grupo de perguntas indaga-se sobre as opiniões do aluno relativamente à Matemática. Procura-se que os alunos definam a matemática através de perguntas direccionadas à noção que até agora desenvolveram sobre o assunto e, para isso, pede-se a sua opinião, mais do que uma definição formal.

Para possibilitar informações que permitissem ter uma ideia sobre o grau de interiorização de conceitos, relativamente ao tema em estudo, solicitou-se ao aluno que desse uma definição de função e indicasse formas de a representar. Neste conjunto de questões, depois de uma definição, a inquirição é orientada para perguntas de controlo que visam complementar a posição que o aluno tem sobre os conceitos que não tenham ficado clarificados relativamente às noções e importância dada à representação gráfica, nomeadamente no que diz respeito às informações que podemos extrair da observação do gráfico e da análise feita usando as ferramentas da calculadora (concavidades, intersecções

com os eixos, existência de máximos e mínimos relativos, intervalos de monotonia, assíntotas, tangentes a pontos da função).

Os exercícios da ficha integrante da entrevista (em anexo) foram escolhidos de maneira a que constituíssem um desafio para os alunos, não pela sua complexidade, mas pela diferença relativamente aos problemas com que normalmente se deparam. Pretende-se aferir a capacidade que os alunos possuem relativamente à ajuda que a calculadora pode oferecer na sua resolução. Em primeiro lugar indagou-se quanto à percepção que os alunos apresentam relativamente à resolução de um problema sem o recurso ao cálculo, quer ele seja algébrico quer seja usando os recursos da calculadora.



**Ilustração 3.10: Esquemas apresentados na primeira questão da ficha**

Devido à dificuldade inerente da primeira questão, decidiu-se diferenciá-la para dois grupos de alunos. Aos alunos Artur e Bruno foi apresentado o relevo de uma montanha para ser percorrida numa bicicleta aos outros alunos uma encosta pela qual se deixa rolar um objecto. Pediu-se aos alunos para desenharem o gráfico do afastamento ao lugar de partida e da velocidade em função do tempo. O objectivo da pergunta é avaliar a interiorização dos conceitos e a capacidade para os usar fora do contexto algébrico. A questão 2. visa determinar se os alunos têm os conhecimentos gerais necessários à resolução de problemas relativamente à simplificação de funções racionais e as estratégias que seguem em problemas de escolha múltipla, se usam a calculadora e de que modo. A questão 3., para além de avaliar os conhecimentos relativamente à capacidade para identificar a equação de uma função e a que figura geométrica corresponde, pretende também avaliar a capacidade de definir restrições a uma equação que correspondam a funções. A pergunta 4. e o problema 5. têm como objectivo perceber como o aluno reage a questões de resposta directa ou que podem ser resolvidas com processos já muito explorados em aula. Relativamente ao problema 5., e sabendo que a calculadora tem a possibilidade de determinar a tangente dada uma função e o ponto de tangência, pretende-se saber se os alunos conhecem e se usam essa possibilidade na resolução do problema. A questão 6. diz respeito ao estudo da inversa de uma função e visa determinar de que modo e qual o raciocínio usado na determinação da inversa, depois de identificado o domínio da função, se usam a calculadora para investigar ou confirmar o resultado e a existência de assíntotas ou como ajuda para realizar o gráfico. Com o último exercício pretende-se saber se o aluno tem a capacidade para resolver os problemas analiticamente, de perceber quando não pode ser resolvido por esse processo e se tem conhecimento para os resolver através do uso da calculadora e que processo usa para o fazer.

O nível de complexidade e de conhecimentos exigido nos problemas das fichas foi mantido dentro dos trabalhados em aula e constantes do manual.

### ***Escolha dos alunos***

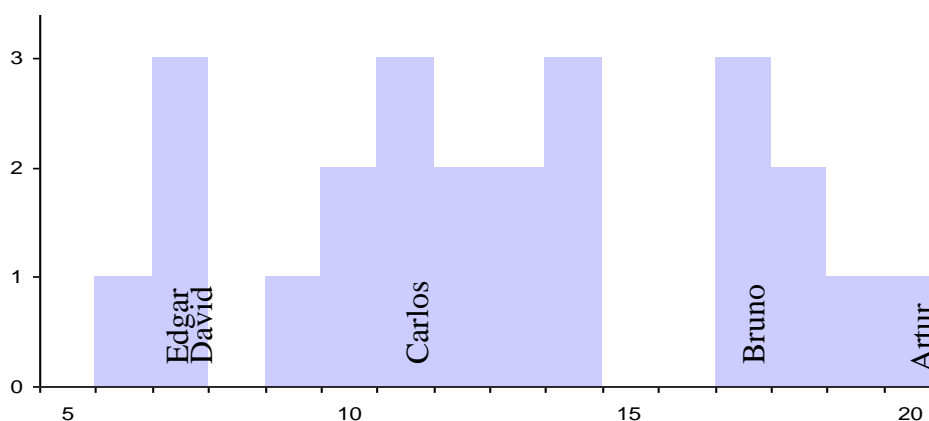
Procurou-se que o grupo escolhido fosse representativo de um leque o mais diversificado possível de alunos, que apresentasse a maior heterogeneidade possível, tanto ao nível dos conhecimentos e aproveitamento, como na posição assumida para com a aprendizagem e o uso da calculadora, assim como nas características sociais da família de origem, no acesso às tecnologias, nas preferências quanto às escolhas de profissão futura.

A escolha foi feita sobre os alunos de uma turma do 11º ano que se voluntariaram e que apresentavam uma dispersão, ao nível do aproveitamento, da motivação e posição que assumiam quanto ao uso da calculadora, de acordo com os critérios gerais já enunciados.

Depois da primeira fase, de observação, foi possível deter um conhecimento dos alunos não só ao nível dos conhecimentos mas também das motivações. Tendo em consideração os objectivos deste trabalho foi necessário, sobretudo, conhecer as suas motivações. Foi tido em conta um leque de variáveis, o mais lato possível, que teve em consideração, o empenho demonstrado na realização das tarefas, o comportamento e a participação nas actividades em aula, o modo como eles próprios percebem a sua aprendizagem matemática, as suas dificuldades e as questões que colocam para esclarecimento.

Seleccionaram-se como critérios para a selecção, a avaliação do primeiro período, a utilização da calculadora e a postura face à aprendizagem, por se considerar que seriam os aspectos mais relevantes e significativos a considerar – a avaliação como forma de medir os conhecimentos dos alunos, a utilização da máquina para aferir da sua predisposição para as tecnologias e a postura face à aprendizagem para definir o seu envolvimento no processo de ensino-aprendizagem.

Da análise das classificações obtidas no primeiro período, observou-se a inexistência de classificações correspondentes a oito, quinze e dezasseis, alguns alunos com classificações muito altas e um outro grupo com classificações inferiores a oito. Tendo isto em atenção, procurou-se que a escolha dos alunos reflectisse estas particularidades. As classificações dos alunos escolhidos surgem no quadro abaixo comparadas com as dos restantes membros da turma.



**Gráficos 3.1: Classificações dos alunos escolhidos na distribuição das classificações dos alunos da turma**

A diversidade de posturas assumidas pelos estudantes face à calculadora e que foram observadas, variam desde a confiança cega nos resultados obtidos à dúvida absoluta, da utilização esclarecida à tábua de salvação, tanto utilizando-a a despropósito para a realização de cálculos simples, como para repetir procedimentos de controlo excessivos.

Relativamente à postura face à aprendizagem, observámos alguns comportamentos desviantes: estudo pela nota, quando só interessa aprender se contar para a classificação; estudo para passar, quando o interesse pela aprendizagem é motivado só pelo sucesso e não pelo desempenho. Consideram-se particularmente interessantes as posturas expressas relativamente à aprendizagem das possibilidades da calculadora: para fazer melhor Matemática; para conhecer mais; e o desinteresse face ao valor acrescentado que o uso da máquina de calcular pode trazer para a avaliação.

Outro critério para a escolha dos alunos foi a boa relação pedagógica estabelecida individualmente com cada um deles. Anteriormente, em aula ou no “*Atelier* de Novas Tecnologias”, tinham sido eles a proporcionar o contacto, através da solicitação no esclarecimento de dúvidas ou manifestando disponibilidade para pesquisas fora dos objectivos curriculares.

A solicitação para participar no estudo foi feita, no fim das aulas, por abordagem directa. A autorização expressa dos encarregados de educação foi obtida depois de informados sobre as características e objectivos da investigação. De modo a garantir o anonimato dos alunos, estes serão designados por nomes fictícios.

Como não se pretende fazer uma análise comparativa em termos quantitativos do rendimento e nível de desempenho dos alunos, no gráfico abaixo, que traduz a sensibilidade do entrevistador relativamente aos entrevistados, estes serão graduados por Bom, Médio e Fraco, relativamente ao aproveitamento e performance e as suas motivações quanto à

disciplina da Matemática e ao uso da calculadora serão qualificadas de elevada, mediana e baixa.

alunos	idade	aproveitamento	motivação	performance
Artur	16	bom	elevada	boa
Bruno	15	bom	elevada	boa/média
Carlos	16	médio	mediana	fraca
David	16	médio/fraco	baixa	fraca
Edgar	17	fraco	mediana	fraca

**Quadro 3.1: Alunos entrevistados**

Este quadro pretende mostrar resumidamente qual a posição que cada aluno assume relativamente aos outros e aos parâmetros avaliados e quais as características que nortearam a sua escolha.

## Capítulo IV - Recolha e análise dos dados

Com a intenção de clarificar e sistematizar os processos utilizados na recolha dos dados que permitiram elaborar o presente trabalho de investigação os episódios foram organizados temporalmente de acordo com o esquema seguinte.

Fases	1º Período			2º Período				3º Período	
	Out.	Nov.	Dez.	Jan.	Fev.	Mar.	Abril	Maio	Jun.
Análise do inquérito									
Revisão de literatura									
Observação das aulas									
Fichas em aula									
Fichas de trabalho									
Entrevistas									

**Quadro 4.1: Quadro cronológico da investigação**

Para analisar os dados, de modo a que mais facilmente se faça o estudo comparativo entre os intervenientes, escolheu-se apresentar os dados ligados a cada uma das fontes separadamente. Os dados relativamente à turma foram analisados, como base para a escolha e posicionamento na turma dos alunos entrevistados.

### *Inquérito*

Dos questionários provenientes do inquérito aos alunos, realizado pela escola no início de cada ano, foram recolhidos os dados que permitiram caracterizar algumas das suas preferências e escolhas. Os outros dados surgem da observação do trabalho dos alunos como professor estagiário.

O Artur tem dezasseis anos e é o mais novo de três irmãos. A Matemática é a sua disciplina preferida e a de que menos gosta é a de Inglês. Na resposta ao questionário respondeu que não gosta de frequentar a escola nem de estudar e das actividades da escola aquelas de que mais gosta são as visitas de estudo. Não mencionou qual a profissão futura mas já confidenciou ao investigador que gostaria de seguir uma carreira na área da Física. As suas actividades, por ordem de preferência, são sair com amigos, ouvir música, conversar, praticar desporto e ler. O aluno apresentou um desempenho excelente pela sua atitude não só ao nível do interesse demonstrado pelos conteúdos curriculares como pela sua posição perante o conhecimento. Revelou óptimo aproveitamento, boa organização, interesse nas aulas e



perspicácia nos seus comentários e pertinência nas dúvidas apresentadas. O interesse por desafios e pelo conhecimento, para além dos conteúdos curriculares, leva-o a participar nas actividades do “*Atelier* de Novas Tecnologias” ligadas à máquina de calcular onde desenvolveu alguns programas em linguagem TIBasic. Tem sempre os trabalhos em dia e é ajudado pelos irmãos estudantes de engenharia. Vive com os pais, ambos com formação superior.

O Bruno tem quinze anos de idade vive com os pais e o irmão mais velho. A formação académica dos pais é o Ensino Básico. As suas actividades de tempos livres são, por ordem de preferência, ouvir música, navegar na Net, ver televisão, desenhar/pintar e praticar desporto (prática natação). Como profissão futura apontou cientista na resposta ao inquérito. Gosta de frequentar a escola e de estudar, as disciplinas preferidas são a Física e Química, a Matemática e o Inglês, beneficiando de apoio pedagógico a Matemática. O seu aproveitamento caracteriza-se por uma capacidade alicerçada em trabalho árduo e contínuo. Interessado pelo uso da calculadora encontra soluções para as tarefas propostas através do conhecimento da máquina e do uso esclarecido que faz das suas potencialidades. No entanto, raramente recorre a esta ferramenta em situações de avaliação.

O Carlos tem dezasseis anos, vive com o irmão mais novo e os pais que têm formação universitária. Gosta de frequentar a escola e de estudar, as disciplinas de que mais gosta são a Educação Física, a Biologia e a Química e a de que menos gosta é a Física. Refere as visitas de estudo como as actividades escolares preferidas. Nos anos anteriores não teve apoio pedagógico, mas este ano tem explicações de Matemática. Como actividades de tempos livres escolhe praticar desporto (futebol como actividade extra curricular), sair com os amigos, ouvir música, ver televisão e ir ao cinema. Aluno interessado na exposição dos conteúdos em aula, trabalhador, distrai-se, no entanto, facilmente. Não tem dificuldades na compreensão da matéria e expõe as dúvidas de forma clara e organizada. Não tem os seus interesses orientados para a disciplina da Matemática, pelo que lhe é, por vezes, difícil a concentração quando da realização de exercícios.

O David tem dezasseis anos e vive com os pais e um irmão mais novo. Os pais têm formação universitária. Nas respostas ao inquérito escolar declara que não gosta de estudar nem de frequentar a escola e que as disciplinas preferidas são Biologia, Inglês e Educação Física e a de que menos gosta é Matemática; nunca recorreu a apoio pedagógico e a sua escolha para profissão futura é na área da medicina. As suas escolhas para as actividades de tempos livres são praticar desporto (*Kickbox*), sair com os amigos, conversar, navegar na *internet* e ver televisão. O aluno tem um comportamento em aula interessado e manifesta empenho na realização das tarefas em sala de aula. As suas classificações nos testes fazem

transparecer o pouco trabalho fora de aula. Manifesta algumas dificuldades na compreensão dos conteúdos expostos e algumas carências em conteúdos de anos anteriores. Preocupado em conseguir atingir os mínimos concentra-se em conhecer os métodos para o cálculo, importa-se mais em saber se realizou o cálculo de forma correcta do que em perceber o problema.

O Edgar tem dezassete anos e ficou retido uma vez no 10º ano por ter reprovado em Matemática. Vive com os pais que têm como habilitações o 9º ano de escolaridade do Ensino Básico. Quanto à sua posição relativamente à escola refere no inquérito que gosta de a frequentar, mas que não gosta de estudar. As disciplinas preferidas são o Inglês e a Educação Física e a de que menos gosta é a Matemática. Das actividades escolares elege as desportivas como as preferidas. No tempo livre as actividades preferidas são praticar desporto (andebol), ouvir música, sair com os amigos, ir ao cinema e jogar jogos no computador/*playstation*. O aluno nunca recorreu a apoio pedagógico. A sua escolha para a profissão futura está ligada à electrónica ou aos computadores. Aluno com grandes lacunas ao nível dos conhecimentos que devia deter, correspondentes a conteúdos de anos anteriores, com graves dificuldades ao nível da concentração nos trabalhos em aula e da capacidade em expor as suas dúvidas.

### ***Nas aulas***

Nos espaços destinados à realização de problemas e exercícios constata-se que todos manifestam grande apetência quanto ao uso da calculadora, divergindo nas motivações para o seu uso.

As oportunidades de recolha de dados durante as aulas incluíram a realização dos testes, intermédio e quarto teste do segundo período, na terceira mini-ficha e nos períodos das aulas destinadas à resolução de exercícios. A escolha dos critérios para as observações foi feita de acordo com as possibilidades de que se dispunha, nomeadamente, nos testes, não incomodar os alunos, e nos períodos de dúvidas estar disponível para as esclarecer.

Nos períodos das aulas destinados à realização de problemas e exercícios foi observado se o aluno tinha a calculadora sobre a sua secretária, se a usava, se se cingia ao cálculo ou se utilizava representações gráficas e se utilizava alguma aplicação ou programa.

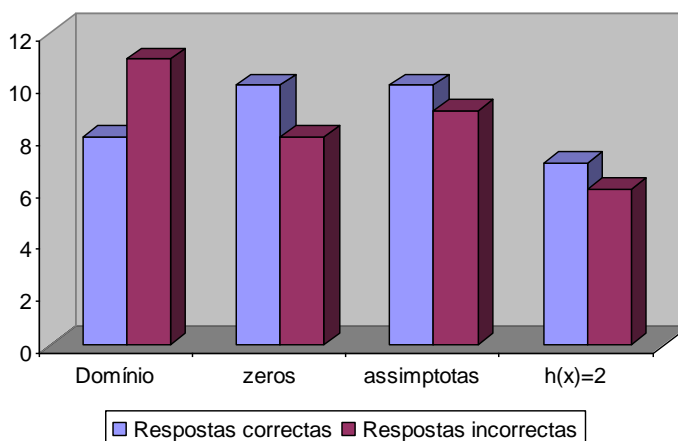
Em relação à observação feita durante os testes de avaliação, esta tentou ser o mais abrangente possível em relação ao número de alunos da turma e visou uma recolha tanto quantitativa como qualitativa do uso da calculadora. Do ponto de vista quantitativo, registou-se o número de vezes que cada um dos alunos utilizou a calculadora. Para isso, procurou-se na sala um lugar que permitisse observar todos os alunos, de modo que, minimizando as deslocações dentro da sala de aula, fosse possível observar cada um dos alunos a usar a máquina. Para determinar de que forma os alunos utilizavam a calculadora, foi necessário

circular na sala, mas sem causar perturbação ao trabalho dos alunos. As observações foram diferenciadas relativamente às funcionalidades utilizadas.

Dos problemas propostos pelo investigador para serem inseridos no quarto teste a pergunta 3. é usada como parte do estudo para averiguar dos problemas que os alunos têm do uso da calculadora no estudo das funções. Na pergunta 3. do quarto teste pedia-se que desenhassem o gráfico de uma função por ramos, determinassem o domínio, os zeros e as assíntotas se as houvesse e, por último, pedia-se que indicassem para que valores da variável independente a função tomava o valor dois. O exercício era um caso em que o recurso à calculadora era indicado como obrigatório. Depois de contabilizar os alunos que responderam correcta e incorrectamente, e analisadas as respostas incorrectas relativamente à causa dos respectivos erros, organizaram-se no quadro e gráfico seguintes. As respostas incorrectas foram classificadas relativamente aos erros incorridos, definição da janela de visualização, erros no gráfico e erros na definição da função na calculadora.

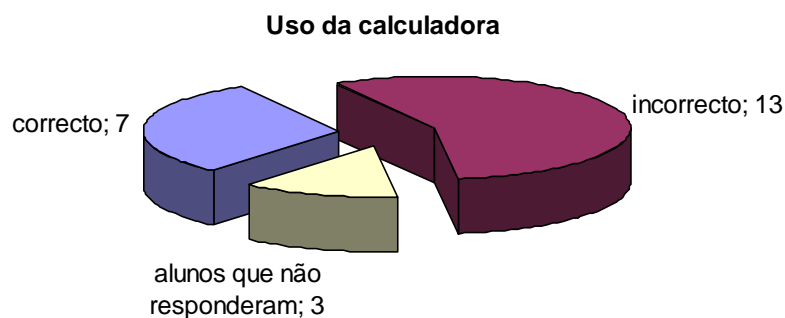
Alunos que responderam	3.1	3.2		3.3	uso da calculadora					
	Domínio	zeros	assíntotas	$h(x)=2$	correcto	incorrecto	janela	gráfico	função	total
correctamente	8	10	10	7	7					
incorrectamente	11	8	9	6		13	1	11	4	16
Total alunos	23									

**Quadro 4.2: Resultados das respostas à pergunta 3 do 4º teste**



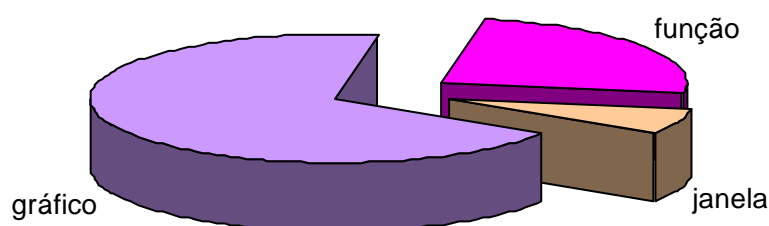
**Gráficos 4.1: Uso da calculadora na pergunta 3 do 4º teste**

Foi observado um uso incorrecto da calculadora por parte de treze alunos dos vinte que responderam à pergunta.



**Gráficos 4.2: Uso da calculadora**

Os erros em que mais alunos incorreram foi no gráfico, normalmente ligado à incapacidade de representar funções por ramos e pontos fronteira dos intervalos em que está definida. Os erros incorridos atribuídos à representação algébrica de funções prendem-se com a introdução defeituosa e cálculo algébrico deficiente. Relativamente à definição da janela de visualização só um aluno do total dos vinte que responderam não conseguiu uma janela conveniente. A maioria dos alunos conseguiu representar a função no intervalo conveniente.



**Gráficos 4.3: Erros na utilização da calculadora**

Os dados relativos aos alunos entrevistados são expostos no quadro que seguidamente se apresenta.

Alunos que responderam	3.1	3.2		3.3	uso da calculadora				
	Domínio	zeros	assimptotas	$h(x)=2$	correcto	incorrecto	janela	gráfico	função
correctamente	2	3	3	1	2				
incorrectamente	3	2	2	2		3	0	2	1
Total alunos	5								

**Quadro 4.3: Resultados das respostas à pergunta 3 do 4º teste dos alunos entrevistados**

Os alunos escolhidos apresentam, relativamente às respostas dadas, os mesmos problemas que a generalidade da turma.

De um modo geral, e nos casos dos testes observados, os alunos apresentam uma utilização regular da calculadora ao nível do cálculo, embora com erros na utilização das funcionalidades ou interpretação dos dados obtidos já descritos.

Os erros mais recorrentes prendem-se com o mau manuseamento da calculadora. Por um lado, desconhecimento das suas funcionalidades, por outro, o fraco domínio dos conceitos relacionados com as funções. A incorrecta utilização da calculadora diz, sobretudo, respeito ao desconhecimento dos procedimentos para a representação do gráfico de uma função definida por ramos. Outros problemas detectados prendem-se com a incapacidade para utilizar os conhecimentos sobre gráficos de funções para representar o gráfico de três funções simultaneamente, a incorrecta introdução das equações e na determinação da janela de visualização. As incorrecções no gráfico incluem os erros na definição dos pontos extremidade dos intervalos.

### ***Fichas de trabalho***

As fichas de trabalho tiveram por destinatários os alunos da turma, para a realização das quais foram convidados a participar, e que, no decorrer do trabalho que desenvolvia como estagiário, visavam estabelecer os usos que os alunos faziam da calculadora. Foram sugeridas pelo investigador como um trabalho voluntário, quer isto dizer que não seriam tidas em conta na avaliação sumativa final. Pretendia-se com isso que, para além dos exercícios e problemas das fichas proporcionarem um trabalho de casa sobre conteúdos estudados em aula, o facto de não serem avaliados servissem para estimular a participação dos alunos com maiores dificuldades. A correcção dos exercícios foi realizada particularmente nos casos em que se justificou. Os alunos com mais dificuldades poderiam tirar dúvidas, e os alunos com melhor aproveitamento dispunham de mais uma opção de trabalho para validação de conhecimentos e análise de métodos.

Os objectivos de cada ficha variavam de acordo com os conteúdos e as técnicas do uso da calculadora expostas durante as aulas e segundo os critérios para cada uma das fichas nos objectivos que as acompanham (em anexo).

Foi analisado se usavam ou não a calculadora e se a resposta era correcta ou errada. A referência às datas na tabela diz respeito ao atraso relativo na sua apresentação. As marcas a verde referem-se a testes que apresentavam exactamente a mesma resolução.

Fichas

1 Assíptotas			2 Hipérbole			3 limites			4 tmv			5 Derivada			6 Monotonia		
C.	R.	data	C.	R.	data	C.	R.	data	C.	R.	data	C.	R.	data	C.	R.	data
N	V	22-Fev	N	V	22-Fev												
S	inc.		N	V	18-Fev							S	V	23-Mar			
N	V		N	V	18-Fev				S	E	15-Mar						
N	V	18-Fev	N	V-	18-Fev	S	V-	10-Mar	S	V	18-Mar	N/S	V	18-Mar	N	V	26-Abr
N	V	22-Fev	S	V	22-Fev	S	V	10-Mar	S	E	18-Mar	N/S	V	18-Mar			
N	V-	18-Fev	N	V	18-Fev												
N	V		N	V	18-Fev	S	V	10-Mar	S	V	18-Mar	N/S	E	18-Mar			
N	V											N/S	E	18-Mar			
N	V	11-Mar															
N	V		N	V	18-Fev				S	V		N/S	V				
S	V	22-Fev										S	V	18-Mar			
N	V		N	V	18-Fev	N	V	15-Mar	S	E		N	V		S	V	26-Abr
N	V		N	V	17-Fev							N	V	31-Mar			
N	V		N	V	18-Fev												
S	inc		N	V	18-Fev	S	V	10-Mar				N	V	23-Mar			
N	V-		N	V	18-Fev	N	V-	10-Mar	S	V	18-Mar	N	V		N	V	
S	V		S	V	18-Fev	S	V	15-Mar	S	V	23-Mar						
N	V		N	V	18-Fev												
N	inc		N	V	18-Fev	N	V--	11-Mar				S	V	23-Mar			
N	V	22-Fev	N	V	18-Fev												

Tabela 4.1: Fichas de trabalho

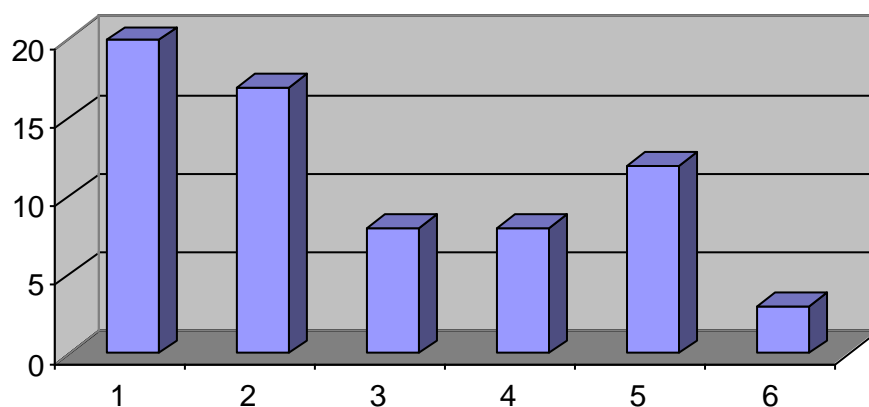
C. – Calculadora, uso da (S-sim; N-não)

R. – Resposta (V-certa; E-errada)

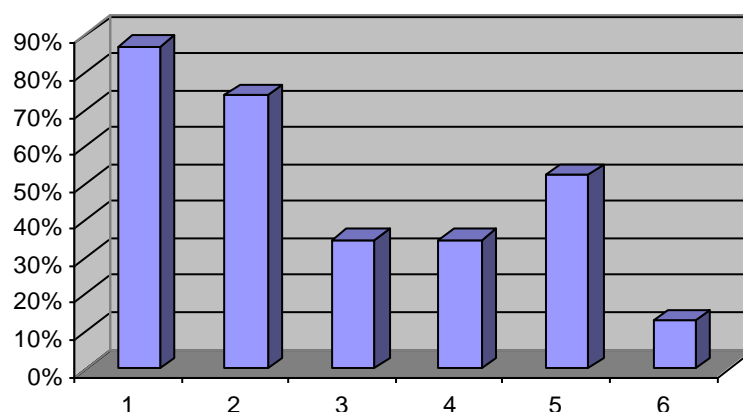
Fichas	1 Assíptotas			2 Hipérbole			3 limites			4 tmv			5 Derivada			6 Monotonia		
Alunos	C	R	data	C	R	data	C	R	data	C	R	data	C	R	data	C	R	data
Artur	N	V		N	V	18-Fev	N	V	15-Mar	S	E		N	V		S	V	26-Abr
Bruno	N	V-		N	V	18-Fev	N	V-	10-Mar	S	V	18-Mar	N	V		N	V	
Carlos	S	inc		N	V	18-Fev	S	V	10-Mar				N	V	23-Mar			
David	N	V	22-Fev	N	V	18-Fev												
Edgar	S	V	22-Fev										S	V	18-Mar			

Tabela 4.2: Fichas dos alunos entrevistados

A participação, que nas primeiras fichas era substancial, nas últimas foi muito fraca. Apesar de se ter tido o cuidado de escolher os dias de disponibilização das fichas para não coincidir com testes de outras disciplinas e de não exigir a entrega das fichas com prazos, os alunos não aderiram de forma continuada. Desde o princípio houve alunos que não participaram, as respostas sobre a razão porque o faziam foram porque não tiveram interesse em participar numa actividade que não contava para a avaliação individual, outros porque, como estudavam na explicação, não utilizavam as fichas para prática de resolução de exercícios. Há a referir ainda casos de cópia da resolução entre alunos o que mostra que os alunos não entenderam as finalidades das fichas.

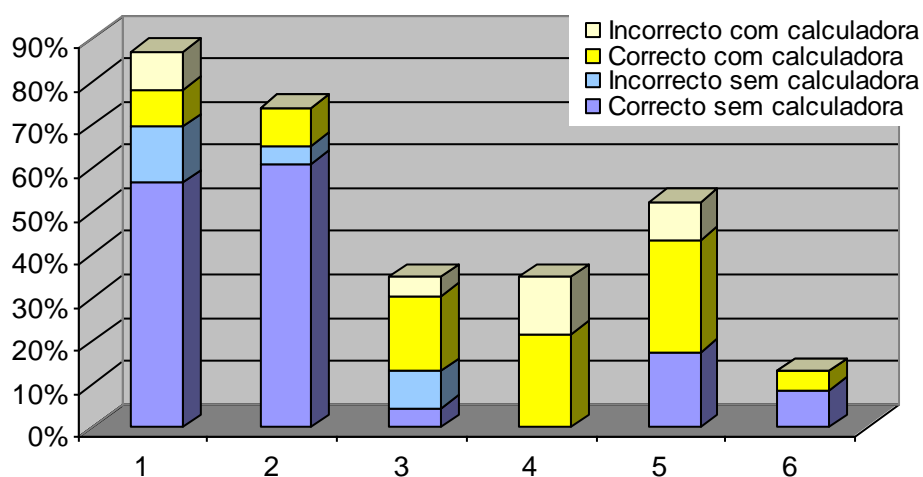


**Gráficos 4.4: Participação nas fichas**



**Gráficos 4.5: Participação nas fichas, percentagens.**

Dos alunos que participaram, analisa-se o modo de resolução de acordo com os critérios definidos para cada ficha e o número de respostas erradas para cada método de resolução.



**Gráficos 4.6: Utilização da calculadora nas fichas**

O último teste não foi considerado por ter sido pouco participado. Da análise destes dados regista-se que sempre que não se obriga ao uso da calculadora o aluno prefere resolver

o problema algebricamente. O uso da calculadora, excepto no caso do teste dois, é acompanhado de resultados negativos. Em todos os testes há alunos a utilizar a calculadora. A grande maioria dos alunos consegue resolver os problemas.

## ***Nas actividades***

### **Atelier de Novas Tecnologias**

As actividades desenvolvidas começaram por seguir um planeamento que visava o acompanhamento dos conteúdos com o desenvolvimento de actividades a propósito, utilizando as funcionalidades da calculadora. A variação na participação, por parte dos alunos, veio a determinar uma abordagem mais flexível no que diz respeito aos conteúdos e funcionalidades da máquina. A importância da realização destas actividades para a investigação advém da possibilidade de aferir os parâmetros de interiorização de conceitos, posturas e motivação.

Dos alunos do estudo só esteve presente o Artur, por isso, a relevância desta actividade para a investigação mede-se pela actividade desenvolvida e indicações que deu relativamente a esse aluno. Vale a pena mencionar o programa desenvolvido no decorrer das sessões com o aluno Artur, que permitia resolver sistemas de três equações a três incógnitas, usando cálculo matricial. Depois da introdução dos coeficientes do sistema como entradas numa matriz, o programa fazia uso do cálculo matricial e da função da calculadora para obter a sua equivalente triangular reduzida e, depois, através da sua análise, conseguir determinar a solução ou indagar das soluções se existissem (Relatório do aluno no dossier).

As actividades incidiram ainda na resolução de alguns problemas do projecto Euler através de programas em TIBasic:

- Soma dos  $n^{\circ}$ s inferiores a 20 múltiplos de 3 e 5.
- Identificar  $n^{\circ}$ s primos.

A participação nos desafios de programação teve pouca adesão, só participando nela mais que uma vez apenas dois alunos.

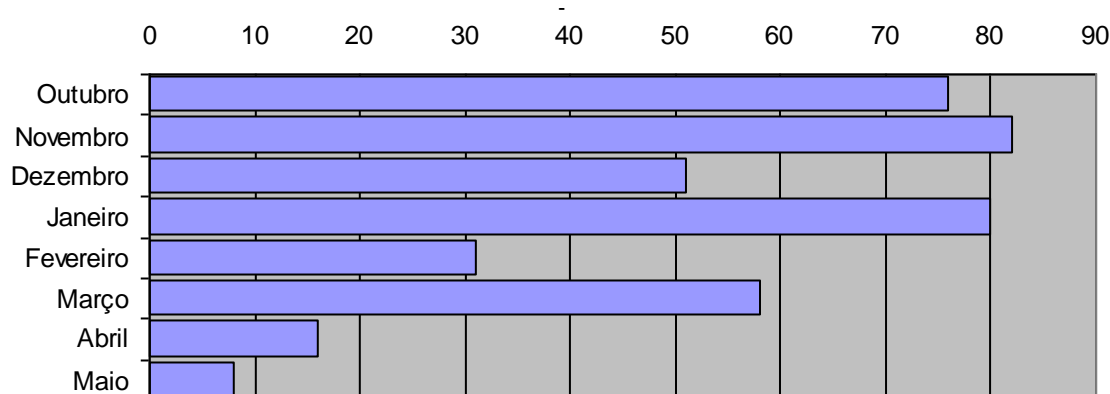
## **No Moodle**

A possibilidade concedida pela plataforma de se conhecer a frequência com que os utilizadores acedem a cada um dos materiais disponibilizados, permite avaliar o interesse que demonstram pela participação nas diversas actividades propostas. Os relatórios constituem, assim, uma forma complementar ao trabalho em aula, de avaliar o impacto que cada uma das



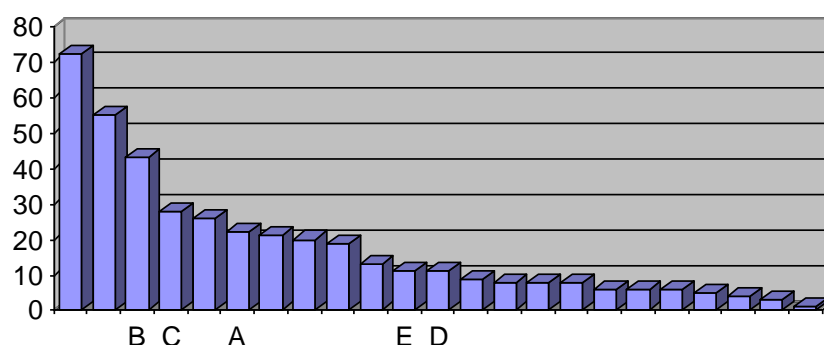
acções desenvolvidas tem em cada um dos alunos, permitindo aferir e corrigir as acções desenvolvidas em aula.

Para analisar a participação dos alunos foram contadas as visitas, por mês, à página da disciplina no site do *Moodle*. Este gráfico dá-nos uma ideia da distribuição dos acessos ao longo do período em estudo. Permitiu identificar como variou o fluxo de acessos, quer como termo de comparação, quer como processo para a escolha dos alunos. Apesar de não ter sido determinante nessa escolha, o modo como acederam, mais do que o número de vezes que o fizeram, foi importante. Pretendia-se que os alunos do estudo não tivessem nem um elevado número de acessos diários nem que fossem muito concentrados temporalmente.



**Gráficos 4.7: Visitas por mês**

Com a intenção de conhecer o número de visitas por aluno da turma e de que forma os alunos entrevistados se posicionavam, ordenamos os alunos por acessos à plataforma e identificamo-los pela sua inicial no gráfico seguinte.

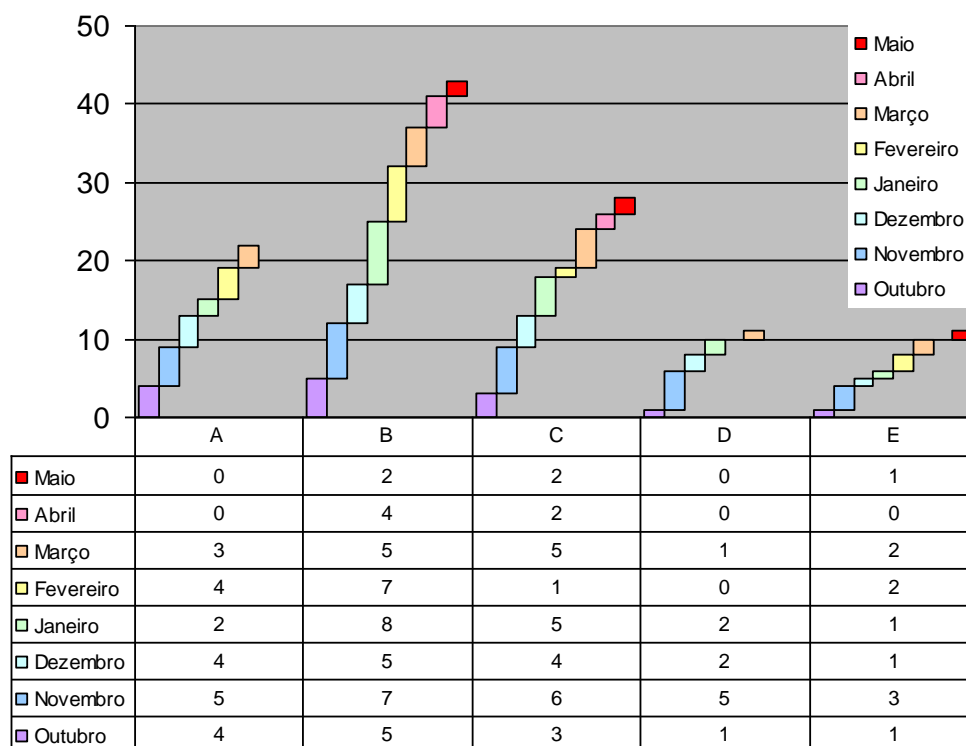


**Gráficos 4.8: Visitas por aluno ordenadas**

Relativamente aos alunos entrevistados, organizaram-se os dados do número de dias em que houve actividade, num gráfico que contabiliza o total de acessos e a sua

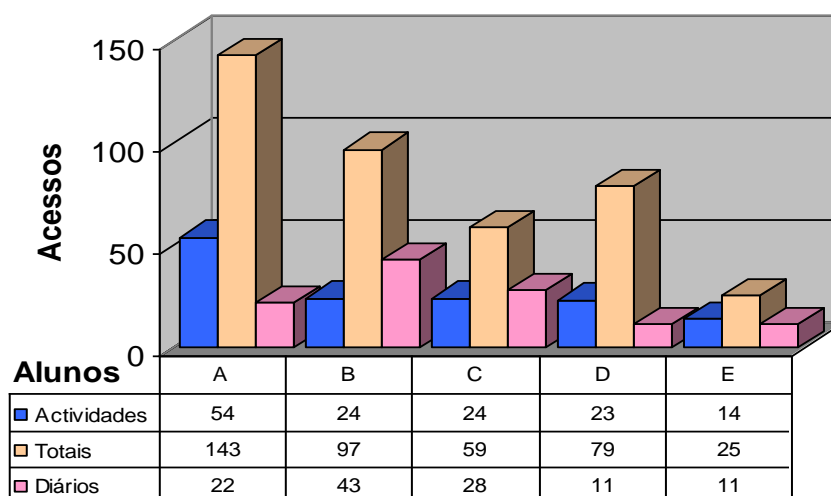
distribuição pelos meses do estudo. Interessa aqui sobretudo a maneira como fazem o acesso, se foi concentrado no tempo, se foi frequente e se permaneceu constante ao longo do ano.

Nestes gráficos que se seguem os alunos são identificados pela inicial do nome.



**Gráficos 4.9: Visitas à plataforma Moodle por mês dos alunos entrevistados**

Nos gráficos que se seguem analisam-se comparativamente os números de acesso totais, diários e às actividades. Para a investigação pretende-se aferir da eficácia das visitas diárias e inferir da capacidade para gerir o seu trabalho de forma a rentabilizá-lo.



**Gráficos 4.10: Acessos diários, totais e às actividades do Moodle dos alunos entrevistados**

Esta tabela fornece os dados discriminados, relativos aos acessos totais às actividades por parte dos alunos e permite aferir das suas motivações assim como da orientação que dão ao seu trabalho.

	Artur	Bruno	Carlos	David	Edgar
Geogebra	2	0	0	0	0
Programas Ti 84	6	1	3	0	0
Seno	0	0	0	1	1
Pistão móvel	1	0	0	0	0
Ciclóide	1	0	0	0	0
Lei dos senos	0	0	1	0	0
Teste-online- Trigonometria	0	0	0	0	0
Vectores Revisões 10º ano	0	0	1	1	1
Ficha_Exercícios	2	1	1	2	2
Soluções - Ficha Exerc	3	1	1	1	1
Tarefa Exerc. Escolha Múltipla	4	3	4	3	0
Esclarecimento de Dúvidas	9	4	1	4	0
Exercícios Escolha Múltipla	0	1	1	0	0
Vectores Revisões	0	0	1	1	1
Soma de vectores	0	0	0	1	1
Operações com vectores	0	0	0	0	1
Perpendicularidade	0	1	0	1	1
Teste_online_esfera	0	1	0	0	0
Ficha- Preparação teste Inter	0	1	1	1	2
Ficha1	3	1	1	1	0
Ficha2	2	1	0	1	0
Ficha3	2	1	1	1	0
Resolução da ficha 3	3	2	1	1	0
Ficha 4 Março 2011	3	2	1	1	0
Resolução 4ª ficha	7	0	1	0	0
Matriz para o 4º teste	0	0	1	1	1
Ficha de Revisão para o teste 4	6	2	2	1	1
Gravidez na Adolescência	0	1	1	0	1
Actividades	54	24	24	23	14
Totais	143	97	59	79	25
Diários	22	43	28	11	11

**Tabela 4.3: Tabela de acesso às actividades**

De um modo geral a distribuição do número de visitas pelos alunos caracteriza-se pelo elevado número de alunos com acessos fortuitos (o quadro diz respeito aos acessos diários) e por um número muito restrito de alunos com acessos regulares ao longo do período do estudo.

É evidente a tendência para um decréscimo do acesso ao longo do período em estudo.

Os períodos dos meses de Janeiro e Março apresentam acessos superiores aos adjacentes tendo coincidido com um *quiz* e com fichas de preparação para o teste diagnóstico.

Dos dados que nos dão os acessos à plataforma podemos observar uma diminuição dos acessos. Esta tendência pode ser explicada por duas razões: em primeiro lugar, o efeito novidade; em segundo lugar, a eficácia de acessos posteriores. Nos primeiros meses verifica-se um grande número de visitas ao sítio para saber das actividades à disposição e grande interesse por todos os materiais. Com o tempo, o número de acessos diminuiu, foram mais direccionados para actividades específicas nos momentos seguintes à sua divulgação. Por outro lado, as visitas são mais organizadas, têm como objectivo aceder a uma actividade em particular e não para pesquisar das actividades disponíveis.

Numa observação mais aprofundada dos dados respeitantes aos alunos entrevistados, verificou-se que o indicador escolhido (dias de acesso à plataforma) não era suficientemente esclarecedor quanto à utilização por parte dos alunos. Assim, compararam-se estes dados com os acessos totais e os acessos específicos às diversas actividades. Com estes novos dados verificou-se que a eficácia dos acessos não depende da quantidade nem do número de dias em que foram realizados. Pode ser um indicador dos acessos mas não é determinante para qualificar o tipo de acessos nem o aproveitamento que os alunos tiram das visitas. Verifica-se que o número de acessos, totais e a cada uma das actividades por parte dos alunos entrevistados, e não o número de dias em que houve acessos, expressa melhor o interesse e a direcção dada por cada um dos alunos. O Artur destaca-se por, apesar de ter um menor número de dias de acesso, deter o maior acesso aos materiais da plataforma. No outro extremo temos os alunos David e Edgar que apresentam, comparativamente aos outros, índices muito baixos de participação. Se analisarmos as actividades em que participaram, observa-se que, relativamente aos materiais disponibilizados que contêm problemas ou ligados à resolução dos testes, os alunos Artur e Bruno acedem a todos, os alunos Carlos e David acederam à maioria e o Edgar acedeu a menos de metade. Pelo contrário, relativamente aos materiais de apoio relacionados com revisões de anos anteriores e aqueles constituídos pelos *Applets* do Geogebra, os alunos Artur e Bruno praticamente não participam, quando todos os outros o fazem. Outra actividade que pode ajudar a indicar as motivações que influenciam os alunos relativamente ao uso das tecnologias é o acesso à actividade Programas à qual nem o David nem o Edgar acedem, em oposição aos seis acessos realizados pelo Artur.

## Entrevista

Os dados obtidos foram organizados de acordo com as suas características e com os indicadores que se pretende avaliar.

De acordo com os objectivos da entrevista, mais concretamente aqueles respeitantes ao primeiro grupo de perguntas – se usa o computador para as tarefas da escola e como organiza o tempo –, os alunos responderam de forma relativamente objectiva não havendo razões para duvidar dos tempos indicados. As opções e os tempos estão expressos no quadro seguinte.

Alunos Tempos	A	B	C	D	E
Computador horas/dia	4 a 5	1 a 2	1,5	1,5	5
Trabalho da Escola	S	S	S	S	S
Trabalhos da Matemática	N	N			
Estudo horas/dia	Quando pedem $\frac{1}{2}$ a 1	1	$\frac{1}{2}$	varia	2
Matemática horas/semana	TPC e antes dos testes	3h na Explicação e antes dos testes	Só Explicação	TPC e antes dos testes	5

**Tabela 4.4: Gestão do tempo pelos estudantes**

Relativamente aos dados não quantificáveis, estes foram organizados de acordo com os critérios apontados na metodologia e referenciados para cada uma das variáveis que se pretende aferir, designadamente, o nível de interiorização de conceitos, o desenvolvimento cognitivo e as motivações relativamente ao conhecimento e à aprendizagem. Das respostas dadas pelos alunos foram tidas em atenção a forma como foi expressa a resposta, se foi espontânea, o tempo que o aluno demorou a estruturar a resposta, se o aluno já se tinha deparado com a problemática e o apoio prestado, expresso nas ajudas na resolução dos exercícios e problemas. Estas ajudas pretenderam levar o aluno a organizar o seu raciocínio e a elucidá-lo relativamente a dúvidas sobre os conteúdos que não interferiam com os comportamentos que pretendíamos observar.

Os indicadores observados na vertente interiorização de conceitos que foram tidos em consideração estão ligados à capacidade de reconhecer e expressar conceitos, designadamente as ideias e concepções que têm sobre os conteúdos da Matemática e a capacidade para os expor: como definem os conceitos; como estruturam o pensamento; profundidade na

abordagem dos conceitos; coerência do discurso e a clareza da exposição.

Transcrevem-se nos parágrafos seguintes afirmações que foram escolhidas por exemplificarem o discurso geral e as posições assumidas pelos entrevistados.

- O Artur, depois de algumas considerações sobre o que estuda a Matemática, “relações entre os números”, “tenta achar algo que seja previsível numa certa relação”, “mas também não é só isso, são expressões analíticas, não há quantidades, é algo abstracto se bem que é sobre qualquer coisa real”, e para que serve, “do que reparei ela é a base de muitas coisas” (como a génese de ciências), “para o quotidiano serve para contas, mas também não é só isso”, “esta parte mais complexa que começamos a dar no secundário não tem tantas aplicações no dia-a-dia mas também tem”, “preparar para outras disciplinas”, “disciplinas de ciências mas também as outras... as outras nem tanto”, conclui com uma definição de Matemática como sendo a “ciência que estuda a relação entre os números”.

Respondendo à pergunta sobre o que é uma função, depois de alguma indecisão, responde: “a ideia que eu tenho de função é uma forma geométrica em que para cada objecto só pode ter uma imagem”. Relativamente às representações de uma função, responde “infinitas”; depois de desfeita a confusão com a pergunta: “que outras representações existem além da algébrica?”, responde “geométrica e a algébrica... estava a pensar que forma uma função pode assumir”, o aluno não se lembra mas anui quando lhe são sugeridas a tabela e os diagramas. Para equação dá uma definição espontânea e rápida de “igualdade entre dois membros”, para a parábola “cada ponto está à mesma distância do foco como uma linha paralela à tangente do vértice... acho que é assim, li uma vez... a linha chama-se matriz, não é? Já não me lembro muito bem”, “representada por uma equação de grau dois”. A importância dos gráficos “bastante, nos exercícios pode servir para nos corrigir”, “para termos uma ideia de como é uma função como se comporta”, “em vez de estarmos a fazer contas, o gráfico dá isso”.

No primeiro problema da ficha começa por realizar o gráfico da velocidade com uma intuição do movimento bastante elevada, “começo do zero... aqui acelero um bocadinho...” e o gráfico traduz o que descreve de um modo convincente. O gráfico da deslocação é feito a partir do anterior, “isto é quase como desenhar a primitiva desta” (aponta para o gráfico da velocidade), “devia ter começado ao contrário [pelo deslocamento] até era mais fácil”. Importa referir o facto de as primitivas não pertencerem ao currículo do secundário Na pergunta 3. reconhece a equação respondendo prontamente “não, porque é a equação de uma circunferência”.

- O Bruno, quando solicitado a exprimir as suas opiniões sobre o que é a Matemática, começa por afirmar “nunca pensei nisso” e depois adianta “ciência que está presente em todas

as outras ciências específicas...complementam-se”, a Matemática “baseia-se mais em problemas do dia-a-dia”, o “conhecimento da Matemática facilita o estudo das outras ciências”. A Matemática estuda “coisas muito concretas, funções, estatística, trigonometria...”. A resposta à pergunta foi demorada. O aluno acabou por afirmar que “tudo tem números, contas”, é um “conhecimento que toda a gente deve ter, conhecer o que se passa à nossa volta”. Para definir função começou por dizer que é uma “expressão que pode... números explicitam problema, um problema pode ser dado por uma certa função”. Quando interrogado relativamente às representações que conhecia e dada a hesitação do aluno, pergunta-se se acha o gráfico uma representação de uma função, ao que responde que “sim, também a analítica”, não se lembra de mais nenhuma, mas quando são sugeridas as tabelas e os diagramas, concorda. Sobre a equação diz que é “maneira de descobrir uma ou mais incógnitas...se for um sistema pode ter mais...pode estar ao quadrado ou ao cubo mas há sempre maneira de resolver”. Quanto à importância da representação gráfica afirma “dificuldade de saber como é o gráfico... introduzir na calculadora facilita, ajuda a perceber como é a figura da função... ajuda também a perceber como é a figura da função, a calcular as imagens ou objectos, saber se tem máximos e mínimos”, “é importante”. A parábola “é o resultado de uma função de segundo grau”, (resultado?), “representação de uma equação do segundo grau”. Nas representações gráficas do primeiro problema da ficha começou pela velocidade com alguma dificuldade “tenho que assinalar os momentos” (nomeando no mapa os pontos de alteração da inclinação do gráfico). Fazendo um esforço para se lembrar “em Físico-Química a velocidade...”. Depois de começar a desenhar o gráfico e instado a explicar porque o gráfico da velocidade era sempre crescente diz que “a velocidade de subida pode não ser constante... a velocidade não é sempre igual”. O gráfico da velocidade desenhado tem inclinação sempre positiva e a inclinação é mais acentuada nos intervalos a descer. Instado a explicar, relata que “até ao ponto A (primeira subida) a velocidade vai crescendo não muito”, entre A e B “a velocidade é mais acentuada”, de B a C “subida, a velocidade aumenta menos”, depois de C “aumenta até ao fim. Antes de desenhar o gráfico do deslocamento refere “o deslocamento é a velocidade a dividir pelo tempo”, o entrevistador indica que o deslocamento é a derivada da velocidade e o aluno afirma: “é praticamente igual” referindo-se ao gráfico do deslocamento relativamente ao da velocidade, “nos casos em que me afastei mais depressa a inclinação do gráfico vai ser mais acentuada”. Durante a realização do problema e constatando a dificuldade que o aluno manifestava, o entrevistador propôs a alteração da sequência de resolução das perguntas ao que o aluno respondeu “eu faço tudo de seguida... não quero deixar nada para trás”

- O Carlos, relativamente ao que é a Matemática, começa por afirmar que “a

Matemática serve para olharmos as coisas do dia-a-dia de outra perspectiva”, “a Matemática é usada em várias áreas, por exemplo, qualquer coisa que se construa é precisa Matemática, sei lá...”, “a Matemática é uma disciplina em que utilizamos os números, fazer cálculos, desvendar, para resolver problemas utilizando expressões... resolver situações utilizando cálculo”. “A Matemática é uma ciência”, “a Matemática serve para ajudar o homem... por exemplo, nas construções, calcular áreas, calcular tudo, o homem é muito perfeccionista tem que saber as medidas certas, nas construções, etc.” Relativamente ao conceito de função afirma “a função é uma variável, tem um  $x$ , tem uma incógnita, tem que ter”, “uma função tem incógnita e tem mais qualquer coisa, pode ser”, é “uma variável que é o  $x$  que pertence a  $\mathbb{R}$ ”. Reconhecendo as dificuldades do aluno, o entrevistador pergunta-lhe o que compreende por função fora do contexto matemático, ao que o aluno retorquiu “só conheço a função no contexto matemático”. À pergunta sobre as maneiras de representar uma função afirma: “expressão pode representar gráfico, diagrama.” Define equação como “uma expressão com dois termos e pelo menos uma incógnita”. Acha importante a representação gráfica pois “ajuda-nos a perceber que tipo de função é, o domínio, contradomínio e os zeros... e muitas outras coisas... máximos e mínimos, extremos”. Para definir parábola começa por dizer “é uma coisa assim” (desenhando com o dedo um U) e acaba por afirmar “é o gráfico de uma função quadrática”.

Relativamente ao esboço dos gráficos do primeiro problema da ficha, depois de o aluno ter lido o problema, foi necessário elucidar e destriçar entre a altura e a distância à origem e quanto à variação da velocidade nos pontos de alteração da inclinação da rampa que o aluno assume como segmentos de recta com transições coincidindo com vértices. O aluno apresenta algumas dificuldades na descrição do movimento e na aceitação da impossibilidade da variação instantânea da velocidade.

O aluno denota facilidade na determinação do domínio de funções racionais, na capacidade de visualização dos gráficos de funções e na determinação da inversa a partir do gráfico. Comete, no entanto, alguns erros ligados ao cálculo algébrico, ligado às regras de simplificação e não com as técnicas a usar, por exemplo, no cálculo da tangente a uma função num ponto ou para determinar a inversa de uma função racional.

- O David exprime a sua ideia da Matemática como “forma de conseguir organizar as coisas e os pensamentos, forma de tornar quer os raciocínios, quer os conhecimentos mais claros, mas ajuda a explicar, ajuda a basear certos conhecimentos”, diz que a Matemática “estuda basicamente o mundo à nossa volta. Já percebi que tem de explicar tudo, a forma de um livro... para explicar tudo”. Sobre função afirma, num primeiro momento, “não faço ideia... não sei”, “lembro-me de um gráfico...agora o que é uma função...”, no entanto



depois de um momento diz: “é uma imagem e um objecto a que corresponde uma imagem... agora não sei para o que é que serve”. Sobre as representações de uma função que conhece responde “3”, “expressão analítica, gráfico e aquela figura das bolinhas” (diagrama). Uma equação é “uma igualdade que contem incógnitas”. Do gráfico para o estudo de uma função diz que serve “para ver a monotonia, o sinal, a paridade, os zeros...”. Uma parábola “é aquilo que faz assim” (desenhando um U no ar), mas com muitas dúvidas quanto à forma algébrica “o gráfico da proporcionalidade inversa, não é uma parábola?” resposta do investigador: “não, é uma hipérbole”, “ah, então uma parábola é da função quadrática, de um polinómio de 2º grau”.

Na construção do gráfico o aluno teve algumas dificuldades e o seu primeiro comentário foi “a deslocação, portanto não interessa o trajecto”. Foi necessário analisar em pormenor o gráfico, observando que o movimento varia por vezes mais rapidamente, noutras mais lentamente e sugerindo a marcação de pontos no gráfico e analisando cada intervalo isoladamente. “Aqui de A para B percorre uma grande distância num curto espaço de tempo e depois...”, “aqui vai a descer, mas aqui vai ter que subir, então vai diminuir a velocidade”. Mesmo assim o aluno cometeu erros na interpretação, começando pelo gráfico da deslocação, não conseguindo fazer a interligação com o gráfico da velocidade entre alguns pontos.

- A entrevista com o Edgar, foi difícil e o comportamento do aluno foi diverso de todos os outros. Apesar de ter anuído em realizar a entrevista, esta foi adiada sucessivamente e ocorreu numa oportunidade que surgiu entre aulas. Nas entrevistas anteriores a duração média foi de 50 minutos, mas esta demorou cerca de 75. Apesar do método utilizado para pôr o aluno à vontade ter sido o mesmo, manter durante a entrevista uma atmosfera de conversa casual, e apesar de nunca se ter negado a responder, encontrou muitas dificuldades em todas as perguntas mesmo aquelas que não estavam directamente ligadas com os conteúdos do currículo.

Acha que a Matemática “é a base das coisas que nós fazemos na vida... os cálculos matemáticos ajudam nas decisões” e que serve “para tomar as decisões de vida para tentar fazer melhor”, “as pessoas devem saber as bases”, “para mim a Matemática é uma disciplina importante, faz falta para tudo e sinceramente não tenho uma definição específica”. Apesar de o entrevistador ter amenizado o ambiente, dizendo que não há uma definição única e que o que se pretendia recolher era a opinião do aluno, este não conseguiu verbalizar uma resposta. Sobre o que é uma função, o aluno começou por manifestar surpresa e exclamar “ó diabo!...”, quando o investigador disse, com o intuito de o lembrar, que desde o 6º ano este tema era abordado todos os anos na disciplina de Matemática, o aluno retorquiu “o meu professor do 7ºano...”. Depois de muitas hesitações acabou por dizer com muita insegurança “uma

expressão... uma ou mais... não estou a lembrar-me... termo independente... a função depois de estudar vai dar uma expressão ou um gráfico de qualquer coisa”. Como representação gráfica de função enunciou sem grandes dúvidas “expressão, gráfico... tabela” e depois de sugerido “ah, sim, diagramas”. Sobre o que é uma equação começou por dizer “cálculo no qual... serve para...” quando questionado sobre o que tinha de compor uma equação indicou “uma variável de  $x$ , o termo independente” e acabou por concluir “sei resolver mas não sei dizer”. Da importância da representação gráfica disse: “dá para ver como a função varia, dá para calcular, é para calcular, domínio, monotonia, sinal, estudar a função”. Relativamente ao que pensava sobre a parábola disse “é um gráfico, é uma linha contínua, pode ser com a concavidade para cima, função quadrática”. O gráfico do movimento foi muito difícil de realizar e o aluno não chegou a realizar o gráfico do deslocamento de modo a que o conseguisse explicar. No entanto, o gráfico da velocidade foi realizado e explicado de forma correcta.

Para aferirmos do grau das conexões estabelecidas entre o aluno e a sua aprendizagem aferiram-se, a forma como organiza o seu tempo de estudo, o modo como gere as actividades em que está envolvido e o aproveitamento que faz dos conteúdos acedidos e explorados.

- O Artur mostrou um grande interesse em investigar por conta própria, demonstrado no início da entrevista pela iniciativa de usar a calculadora em pesquisas laterais ao currículo escolar, nomeadamente quando nomeia o uso que faz da calculadora “investigar com a máquina”, “logarítmica ... a brincar...com os meus irmãos” e quando lhe é perguntado sobre as funcionalidades que mais usa refere a criação de programas (o aluno participou assiduamente nas sessões do atelier de novas tecnologias). Quando lhe é perguntado se acha que a calculadora facilita a aprendizagem, acha que sim porque “responde a perguntas de dúvidas que eu tenho”, “Será que isto podia ser assim? Começo a pensar e vejo se dá.”

- O Bruno, relativamente à ajuda que a calculadora podia dar na aprendizagem, afirmou “sim, eu acho que sim, facilitou”, quando interrogado sobre o modo como o ajudou corrige, “para aprender não é assim tão relevante, ajuda a resolver”, “é mais importante demonstrar e resolver analiticamente”, “compreender a relação entre as variáveis é mais fácil de ver através do gráfico, também depende da expressão, há algumas que usamos tantas vezes que quando olhamos para elas...é mais fácil de interpretar”. Concluiu afirmando: “não acho que a máquina seja relevante para aprender”.

- O Carlos, sobre a ajuda que a calculadora pode proporcionar na aprendizagem, afirma com grande certeza: “Sim!...simplificando os exercícios”. Quando instado a explicar como, diz: “na resolução da equação ajuda a calcular os zeros”; e conclui: “Na aprendizagem não é tão bom porque estou a depender da calculadora para resolver coisas”.

- O David afirma “a aprender ...a aprender não ajuda. Ajuda nestes exercícios assim... (referindo-se ao exercício 6 de determinação de soluções de equações) na maioria das vezes sem explicação nem sei o que estou a fazer”

- O Edgar começou por considerar uma ajuda importante, “fazer cálculos ver os gráficos”, mas depois quando se insistiu no objectivo aprendizagem e não simplesmente na resolução de problemas o aluno acabou por concluir “assim não ajuda”.

Para conseguir obter respostas e reacções que pudessem esclarecer sobre a motivação dos alunos para o uso da calculadora e da tecnologia, além das perguntas directas, foram levantadas algumas questões durante a resolução dos problemas. Estas questões incidiram na sua utilização, tanto quanto ao critério da escolha do processo como do próprio processo. Serviram para avaliar quanto à motivação, a disponibilidade para participar nas actividades, a utilização das ferramentas para além do que se lhes é exigido no contexto da aprendizagem da Matemática e o uso da máquina de calcular fora do contexto da disciplina de Matemática quer seja em outras disciplinas como em actividades exteriores à escola. A vontade expressa pelo aluno de usar a máquina é tida em consideração mas é considerada tanto o modo como o faz como a capacidade para o aproveitar. Quer isto dizer que o uso da máquina é analisado tanto do ponto de vista da oportunidade como do aproveitamento que o aluno tira dele.

	A	B	C	D	E
Cálculo	“nem por isso”	S	S	S	S
Gráficos	S	S	S	S	S
Funções	S				
Tabela					
Aplicações	S		S		S
Uso noutras disciplinas	S	S	S	S	
Fora da escola	S				
Programas	S				
Jogos				S	
Software	S				

**Tabela 4.5: Funcionalidades e preferências do uso da calculadora pelos alunos**

A forma de recolher as opiniões dos alunos sobre o uso da calculadora, variou da pergunta directa, ao registo das suas reacções quando se deparou com exercícios que exigiam o uso da máquina.

Das entrevistas, os aspectos a realçar para os diversos alunos são:

- O Artur usa a calculadora sobretudo para confirmar resultados da resolução analítica. Não acha necessário a investigação para a resolução os problemas ou exercícios, mas, fora do contexto da realização de exercícios sim. Na última pergunta, transforma a expressão noutra equivalente,  $\frac{-x^3 + x + 1}{x} = 0 \Leftrightarrow x \neq 0 \wedge -x^3 + x + 1 = 0$ , de modo a poder trabalhar com os zeros de uma função que determina na calculadora através da funcionalidade (2nd; CALC; 2:zero) que permite obter o zero de uma função num intervalo.

- O Bruno não usa a calculadora se o exercício não o exigir. O aluno não apresenta ter dificuldades na resolução dos exercícios sem o uso da calculadora e tem plena confiança das suas potencialidades, acha que todos os problemas podem ser resolvidos por métodos algébricos. Fica admirado por haver exercícios que não se podem resolver analiticamente com os conhecimentos do 11º ano. Desconfiada da inevitabilidade e depois de pensar transforma a equação  $\frac{1}{x} = x^2 - 1 \Leftrightarrow \frac{1}{x} - x^2 + 1 = 0 \Leftrightarrow 1 - x^3 + x = 0 \Leftrightarrow -1 + x^3 - x = 0 \Leftrightarrow x^3 - x = 1$ , usa a calculadora para determinar a intersecção entre as funções  $Y_2 = 1$  e  $Y_1 = x^3 - x$ , através da funcionalidade (2nd; CALC; 5:intersect).

- O Carlos faz uso da calculadora quando não sabe resolver o exercício. O aluno domina razoavelmente o cálculo algébrico cometendo alguns erros ao nível dos sinais na simplificação de equações. Faz confusão em relação a muitos dos resultados que obtém na máquina, a interpretação dos dados é lenta e manifesta dificuldade na definição da janela de visualização. Na última pergunta depois de lhe ser dito que a solução teria de ser obtida através da máquina de calcular, utiliza a máquina para determinar a intersecção do gráfico das funções  $Y_1 = \frac{1}{x}$  e  $Y_2 = x^2 - 1$  com o comando (2nd; CALC; 5:intersect).

- O David desconhece a grande maioria das funcionalidades da calculadora e, no entanto, sabe reconhecer processos e consegue determinar a intersecção e solução do problema através da intersecção.

- O Edgar usa a calculadora sempre que pode, mas incorre, no entanto, em erros ao nível da interpretação dos dados que obtém, por um lado, e, por outro ao nível do conhecimento das capacidades e funcionalidades da calculadora. Na última pergunta, depois de instado a resolver o problema através da máquina de calcular, começa por tentar resolver o problema introduzindo na calculadora  $Y_1 = x^2 - 1 = \frac{1}{x}$ , mas não consegue interpretar o

resultado, o que faz realçar as concepções erróneas em relação ao conceito de função e às capacidades da calculadora.

A análise dos dados das entrevistas vai ser feita de duas perspectivas de acordo com os tipos de dados, os dados numéricos e os qualificáveis, aqueles relacionados com as opiniões e comportamentos dos entrevistados. Os dados numéricos referentes aos tempos destinados às diferentes actividades foram analisados, tendo em consideração a importância que os alunos atribuem a cada uma delas. A análise das respostas às questões da entrevista é feita comparando os comportamentos dos alunos, catalogando cada aluno de acordo com qualidades relativamente aos critérios já definidos como indicadores dos campos: interiorização de conceitos, desenvolvimento cognitivo, motivação e conhecimento dos conteúdos.

Relativamente aos conceitos gerais da Matemática, podemos estabelecer em primeiro lugar dois grupos, aqueles que conheciam os conceitos e os conseguiam formalizar verbalmente e outro grupo que não os conhecia ou conhecendo-os não os conseguia definir sem ajuda. Relativamente aos conceitos específicos de domínio das funções racionais e derivadas ligados a processos operativos, todos os alunos mostraram capacidade para resolver os problemas sem ajuda. Os alunos com maior interiorização de conceitos são aqueles com classificações mais elevadas, coincidentes com um conhecimento dos conteúdos superior. A diferença do uso da calculadora por cada um destes dois grupos distingue-se pela direcionalidade e objectividade do seu uso. Quer isto dizer que os alunos com maior conhecimento dos conteúdos e interiorização de conceitos quando usam a calculadora na resolução de problemas, é para com ela realizar um determinado cálculo ou gráfico, depois de já ter definido a estratégia e muitas vezes depois de resolvido o exercício. Aqueles alunos que apresentam dificuldades na compreensão dos conteúdos e fraca interiorização de conceitos, procuram, com a pesquisa, que inclui normalmente a visualização de gráficos, um caminho, uma estratégia que possa colmatar as suas deficiências. A diferenciação entre os alunos com estas dificuldades é feita pela capacidade que possuem de interagir com a máquina, tanto na capacidade para entender os processos como na compreensão dos resultados.

O Artur faz uso da calculadora para confirmar resultados; demonstra elevado conhecimento das funcionalidades da máquina.

O Bruno só usa a calculadora para problemas em que a isso é obrigado. Conhece a calculadora mas considera-a como um acessório, o importante é a resolução algébrica.

O Carlos procura na calculadora, sobretudo através da representação de gráficos, o entendimento dos problemas que não percebe e dos quais não conhece a resolução. Procura por processos geométricos resolver problemas colmatando as falhas e erros cometidos no

cálculo algébrico.

O David conhece algumas funcionalidades mas assume o facto de não conseguir interpretar os resultados. O uso da calculadora é muito reduzido e quando necessário não consegue adequar os conhecimentos da máquina às exigências dos problemas.

Para o Edgar, apesar da grande motivação para o uso da calculadora e de conhecer algumas funcionalidades e aplicações, o fraco conhecimento dos conteúdos e do modo de funcionamento da máquina levam-no a caminhos sem saída.

## Capítulo V - Conclusões

Podemos agora, correlacionando todos os dados, tecer algumas considerações sobre as questões que motivaram esta investigação:

Qual a importância do valor didático que o uso das máquinas de calcular pode ter no contexto escolar?

Pode o uso da máquina de calcular melhorar as aprendizagens?

A abordagem vai ser feita caracterizando os alunos de acordo com as categorias estudadas de interiorização de conceitos, desenvolvimento cognitivo, motivação e conhecimento dos conteúdos.

Relativamente à utilização da calculadora, os alunos com níveis de conhecimentos e interiorização de conceitos elevados não usam a calculadora para a resolução de problemas ou quando o fazem é com uma função acessória de confirmação. Comparativamente, os que apresentam uma fraca interiorização de conceitos, normalmente ligada a resultados insatisfatórios nos momentos de avaliação, são os que usam a calculadora com mais assiduidade. Esta utilização é feita em circunstâncias ligadas com a dificuldade de resolver os problemas analiticamente, no entanto, as mesmas dificuldades provocam uma deficiente utilização da máquina.

Do ponto de vista da utilidade que a máquina de calcular pode apresentar para os vários alunos temos que os considerar individualmente. Para o Artur, o interesse mostrado pelo conhecimento é manifesto na participação que mantém nas diversas actividades, não só através da plataforma mas também no Atelier de Novas Tecnologias. A máquina de calcular é um instrumento que para além de servir como ferramenta nas disciplinas de ciências, obrigatória no secundário, permite investigar fora dos conteúdos do seu ano curricular. A máquina tem um papel importante no trabalho do aluno. As oportunidades criadas pela calculadora contribuíram decididamente para a sua aprendizagem pelas possibilidades de pesquisa e investigação que outra ferramenta dificilmente podia igualar. O Bruno encara a máquina como “um mal necessário”, só a usa quando para isso é obrigado. A segurança e confiança nos seus conhecimentos e a desvalorização dos processos gráficos induzem uma utilização mínima da máquina. Este comportamento, aliado ao interesse pela classificação, faz com que a utilização da calculadora seja limitada ao mínimo necessário, não aproveitando, por isso, o aluno, de todas as capacidades da máquina de calcular. A calculadora aparece como mais uma ferramenta da Matemática que tem que aprender, por isso, o domínio da máquina reduz-se ao mínimo necessário para não prejudicar a avaliação. O Carlos procura na calculadora aquilo que não obtém pelos seus conhecimentos do cálculo. O interesse e o

investimento com que encara esta ferramenta fazem com que domine a maioria das funcionalidades, no entanto, o conhecimento deficiente dos conteúdos causa um manuseamento excessivo sem retorno ao nível dos resultados. A utilização da calculadora não cumpre aqui a função didáctica de ajudar ao nível dos conceitos. A aprendizagem do aluno não é favorecida pelo uso da calculadora, pois o aluno limita-se a reproduzir procedimentos aprendidos, as suas investigações consistem, sobretudo, na realização de gráficos, na resolução de exercícios. Os alunos David e Edgar apresentam características comuns quanto à utilização da calculadora. As diferenças existentes situam-se principalmente ao nível dos conhecimentos e dos conceitos. A utilização da máquina fica comprometida, pois, como o nível de interiorização de conceitos é baixo, os conhecimentos das funcionalidades e a capacidade de analisar os resultados ficam limitados. Manifestam-se interessados quando conhecem novas funcionalidades e apresentam uma postura positiva relativamente à tecnologia e à máquina de calcular, mas não tiram o aproveitamento que podiam devido ao seu posicionamento face ao conhecimento e à aprendizagem. Assim, a utilização da máquina de calcular não os beneficia em termos de aprendizagem, pois surge como mais um conteúdo, uma dificuldade, não servindo como motivação.

Considerando a obrigatoriedade da sua utilização e, apesar da polivalência por um lado, e da acessibilidade por outro, a utilização da calculadora continua a não ser um auxiliar potente na formação matemática por várias razões, umas ligadas às razões intrínsecas do seu uso, outras ligadas a razões operacionais.

Quanto às primeiras, temos de considerar que a sua utilização pode levar a excessos, por mau uso das suas capacidades, em estudantes que, por não dominarem os conteúdos programáticos, julgam que a máquina pode ser a solução para os ultrapassar.

O outro aspecto a ter em consideração é a inserção das actividades com a calculadora nas aulas e a ligação aos conteúdos. Para se poder usar a máquina na aula, de modo a que seja verdadeiramente um benefício para o aluno, a sua utilização deve ser preparada e estruturada. Neste caso, o tempo e o interesse dos alunos são desviados da Matemática para o estudo de uma ferramenta, cujos benefícios não são para eles evidentes, por estes estarem muito ligados a métodos modelares de resolução. Por outro lado, pelo facto de a calculadora estar associada à Matemática, a motivação para a investigação não está presente em todos os alunos. A sistematização de conceitos baseada na repetição de procedimentos relega a utilização da calculadora para mais uma aprendizagem e, apesar de haver menção directa ao seu uso em aula, os alunos duvidam da sua infalibilidade, preferindo processos analíticos. Neste ambiente, a exploração não é uma prioridade, os desenvolvimentos benéficos que podiam vir



da exploração total das capacidades da máquina, nomeadamente na consolidação de conteúdos e desenvolvimento do seu quadro conceptual não conseguem ser atingidos.

O papel da calculadora nos currículos do tema Funções, permite que os alunos consigam com um instrumento familiar obter ajudas para o entendimento das funções, nas suas múltiplas representações, realizar cálculos complexos e obter dados acedendo a uma simples funcionalidade. Mas não os ensina a estudar, nem lhes pode servir de motivação se não houver alguma recompensa explícita. O interesse e a motivação dos alunos estão muito direccionados para a obtenção de resultados do seu investimento. A máquina de calcular, apesar de todas as orientações programáticas e aplicações expostas nos manuais, ainda apresenta uma condição acessória. É considerada pela maioria dos alunos sobretudo como um auxiliar ao cálculo e não são aproveitadas as potencialidades exploratórias conhecidas e atingidas só por alguns.

Só a mudança de atitudes relativamente à própria máquina pode alterar o papel que ela pode desempenhar na aprendizagem da Matemática. As estratégias para abordar a tecnologia têm que ser adaptadas aos diversos tipos de alunos de acordo com as suas especificidades. A valorização das aprendizagens na avaliação poderia ser um passo para a motivação para o estudo das ferramentas e contribuir para o objectivo final do processo educativo – o sucesso.

## ***Reflexão***

As principais dificuldades encontradas relativamente ao trabalho de investigação prenderam-se com a definição do objectivo e com a metodologia a adoptar. A necessidade de evolução dos objectivos iniciais, adaptando-os e especificando-os, foi óbvia desde o princípio do trabalho de investigação. A incerteza na metodologia a adoptar levou a que o trabalho se prolongasse e se tivessem abordado fontes para as quais os dados se tornaram irrelevantes relativamente aos objectivos propostos.

O acesso a fontes relevantes foi demorado, o número de trabalhos sobre o tema – calculadora no ensino – é enorme e muitos trabalhos não abordam o tema da forma que interessava para o trabalho.

Outras dificuldades encontradas dizem respeito às relações com os alunos. O trabalho como estagiário implica uma postura da parte dos alunos diferente daquela que têm para com quem os avalia. Esta relação varia ao longo do contacto e depende necessariamente dos alunos e do estagiário, no entanto, o trabalho sai dificultado na medida em que a sua confiança no estagiário limita a sua actuação como investigador.

Por fim, os limites temporais para a realização do trabalho implicaram a cedência relativamente a aspectos práticos, abdicando da profundidade na abordagem e ficando muito por dizer.

No entanto, o balanço final é certamente positivo, na medida em que a necessária evolução em todos os parâmetros foi sentida, quer no à-vontade com que os conteúdos são agora abordados, quer na consciência de missão cumprida. É, sobretudo, na relação com os alunos que essa evolução se revela mais gratificante, analisado todo o percurso no culminar do ano lectivo.

## Referências

- Associação de Professores de Matemática (1999). *Normas para a avaliação em Matemática escolar*, Lisboa: Autor.
- Assude, T. & Loisy, C. (2009). Plus-value et valeur didactique des Technologies numériques dans l'enseignement: esquisse de théorisation. *Quadrante*, Vol. XVIII, Nº 1 e 2, pág. 7-27.
- Bogdan, R. & Biklen, S. (1994). *Investigação qualitativa em educação: Uma introdução à teoria e aos métodos*. Porto: Porto Editora.
- Candeias, A.F.F. (2010), *Aprendizagem das Funções no 8.º ano com o auxílio do software GeoGebra*, Dissertação apresentada à Universidade de Lisboa no cumprimento dos requisitos necessários do Ciclo de Estudos conducente ao grau de Mestre em Educação, Área de especialização em Didáctica da Matemática, realizada sob a orientação do Professor Doutor João Pedro da Ponte. Acedido a 22 de Março de 2011 em <http://repositorio.ul.pt/handle/10451/2551>
- Cardoso, M.M.M.W. (2007). *Relação dos alunos do 3.º Ciclo do Ensino Básico com a estatística – Avaliação com base no estudo PISA 2003*, Dissertação apresentada à Universidade Portucalense Infante D. Henrique para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção de grau de Mestre em Matemática/Educação, especialização em Ensino, realizada sob a orientação do Professor Doutor Fernando de Magalhães. Acedido a 22 de Março de 2011 em <http://repositorio.uportu.pt/dspace/bitstream/123456789/68/1/TMMAT%2085.pdf>.
- Carreira, S. (2009). Matemática e tecnologias – Ao encontro dos “nativos digitais” com os “manipulativos virtuais”. *Quadrante*, Vol. XVIII, Nº 1 e 2, pág. 53-85.
- Fernandes, M. de L.V. (1997). *Processos de Aprendizagem do Conceito de Derivada em Contextos Computacionais. Uma experiência de ensino no 12º ano de escolaridade*. Dissertação apresentada para obtenção do grau de Mestre em Ciências de Educação, Área Educação e Desenvolvimento, sob orientação conjunta da Professora Doutora Teresa Ambrósio e do Dr. José Manuel Matos. Acedido a 22 de Março de 2011 em <http://run.unl.pt/handle/10362/85?mode=full>.
- Guimarães, D.E. da S. (2005). *A WebQuest no Ensino da Matemática: aprendizagem e reacções dos alunos do 8º ano de escolaridade*. Dissertação apresentada ao Instituto de Educação e Psicologia, Universidade do Minho, para a obtenção do grau de Mestre em Educação, Área de Especialização em Tecnologia Educativa sob a

orientação da Doutora Ana Amélia Amorim Carvalho.

Acedido a 22 de Março de 2011 em

[http://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/5715/1/Tese\\_Daniela\\_Guimaraes.pdf](http://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/5715/1/Tese_Daniela_Guimaraes.pdf).

Giddens, A. (2006). *O mundo na era da globalização*. Lisboa: Editorial Presença

Loureiro, C. coord. (1998). Geometria – 11º ano de escolaridade, Ministério da Educação, Departamento do Ensino Secundário, Lisboa.

Marques, V.L.B. (2009). *Os quadros interactivos no Ensino da Matemática*. Dissertação apresentada ao Departamento de Inovação, Ciência e Tecnologia da Universidade Portucalense como parte dos requisitos para a obtenção do grau de Mestre em Matemática/Educação. Acedido a 22 de Março de 2011 em

<http://repositorio.uportu.pt/dspace/bitstream/123456789/213/1/TMMAT%20109.pdf>

Ministério da Educação (2001). MATEMÁTICA A 10º ANO, Departamento de Matemática, Lisboa. Acedido a 10 de Junho de 2011 em <http://www.dgidec.min-edu.pt/ensinosecundario/index.php?s=directorio&pid=2&letra=M>

Ministério da Educação (2007). Programa de Matemática do Ensino Básico, D.G.I.D.C., Lisboa, Acedido a 10 de Junho de 2011 em <http://sitio.dgidec.min-edu.pt/matematica/Documents/ProgramaMatematica.pdf>

National Council of Teachers of Mathematics (2000). *Principles and Standards for School Mathematics*. Reston, VA: Autor.

Oliveira, J.C.G. de (1999). A visão dos professores de Matemática do Estado do Paraná em relação ao uso de calculadoras nas aulas de Matemática. Dissertação apresentada, como exigência parcial para a obtenção do Título de Doutor em Educação, na Área de Concentração: Educação Matemática, à Comissão Julgadora da Faculdade de Educação da Universidade Estadual de Campinas, sob a orientação do Prof. Dr. Sérgio Lorenzato. Acedido a 22 de Março de 2011 em <http://cutter.unicamp.br/document/?code=vtls000189152>.

Paiva, S.M. de A. (2008). *A programação linear no Ensino Secundário*. Dissertação submetida à Universidade Portucalense Infante D. Henrique para satisfação parcial dos requisitos do grau de Mestre em Matemática/Educação, sob a supervisão da Professora Doutora Ana Ramires. Acedido a 22 de Março de 2011 em <http://repositorio.uportu.pt/dspace/bitstream/123456789/62/1/TMMAT%20101.pdf>.

Ponte, J.P. coord. (1998). Projectos Educativos – Ensino Secundário. Lisboa, Ministério da Educação, Departamento do Ensino Secundário.

- Ponte, J.P., Canavarro, A.P. (1997). *Matemática e novas tecnologias*. Lisboa: Universidade Aberta.
- Ponte, J.P. (2002). Investigar a nossa própria prática. In GTI (Org), *Reflectir e investigar sobre a prática profissional* (pp. 5-28). Lisboa: APM. Acedido a 22 de Março de 2011 em [http://www.educ.fc.ul.pt/docentes/jponte/docs-pt/02-Ponte%20\(GTI\).pdf](http://www.educ.fc.ul.pt/docentes/jponte/docs-pt/02-Ponte%20(GTI).pdf).
- Ribeiro, M.J. da S.B. (1999). *As novas tecnologias e a formação de professores de Matemática*. Tese submetida ao Departamento de Matemática Pura da Faculdade de Ciências da Universidade do Porto para obtenção do grau de Mestre em Ensino da Matemática. Lisboa, APM,
- Rocha, H. (2000). *A utilização da calculadora gráfica por alunos do ensino secundário*. Dissertação apresentada para obtenção do grau de Mestre em Educação e na especialidade de Didáctica da Matemática, Departamento de Educação da Faculdade de Ciências, Universidade de Lisboa. Lisboa: APM.
- Santos, M.I.L.F. (2006). *A Escola Virtual na Aprendizagem e no Ensino da Matemática: Um Estudo de Caso no 12º ano*. Tese de Mestrado apresentada ao Instituto de Educação e Psicologia da Universidade do Minho para obtenção do grau de Mestre em Educação Área de Especialização em Tecnologia Educativa. Acedido a 22 de Março de 2011 em <http://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/7221/1/Tese.pdf>.
- Silva, J.C. e. (1997). *A formação de professores em novas tecnologias da informação e comunicação no contexto dos novos programas de Matemática do Ensino Secundário* IN [www.mat.uc.pt/~jaimecs/pessoal/matnti.html](http://www.mat.uc.pt/~jaimecs/pessoal/matnti.html). Comunicação apresentada no 2º Simpósio "Investigação e Desenvolvimento de Software Educativo". Coimbra. Acedido a 22 de Março de 2011 em <http://www.mat.uc.pt/~jaimecs/pessoal/matnti.html>.
- Sprinthall, A. & Sprinthall, R. (1993). *Psicologia Educacional*. Amadora: McGraw-Hill.
- Teixeira, P coord. (1998). *Funções – 11º ano de escolaridade*, Ministério da Educação. Lisboa, Departamento do Ensino Secundário.

## Anexos

### Anexo 1 – Fichas de avaliação do uso da calculadora



Matemática A 11ºAno Turma A

1

#### Ficha de trabalho Assíntotas

#### Conteúdos

Tema – Introdução ao cálculo diferencial

$$\text{Função } f(x) = b + \frac{a}{x + c}$$

#### Objectivos

Indagar como a representação gráfica pode ajudar na determinação das assíntotas. Sobretudo para investigar da existência de assíntotas oblíquas

	Matemática A 11ºAno Turma A	2/2011
	Ficha de trabalho Assíntotas	
	Nome .....	nº .....

Investigar quanto à existência de assíntotas ao gráfico da

$$\text{função } f(x) = \frac{x^2}{x - 1}$$

Usaste a calculadora na resolução? Sim ☐ Não ☐

Descreve por passos o processo que seguiste:

.....

.....

.....

.....

.....



Matemática A 11ºAno Turma A

2

### Ficha de trabalho Hipérbole

#### Conteúdos

Tema – Introdução ao cálculo diferencial

Hipérbole.

#### Objectivos

Identificar se e como o aluno usa a calculadora para determinar a expressão analítica da uma hipérbole dados as assíntotas e um ponto.

Determinar se o aluno usa a calculadora na representação gráfica ou se usa unicamente a resolução algébrica.

	Matemática A 11ºAno Turma A	2/2011
	Ficha de trabalho Hipérbole	
	Nome .....	nº .....

Qual a expressão analítica da hipérbole que passa no ponto (4,-1) e que tem como assíntotas as rectas  $x = 1$  e  $y = -2$

Usaste a calculadora de algum modo? Sim ☐ Não ☐

Descreve por passos o método que seguiste:

.....

.....

.....

.....



Matemática A 11ºAno Turma A

3

### Ficha de trabalho limites

#### Conteúdos

Tema – Introdução ao cálculo diferencial.

Composição de funções

Noção intuitiva de limites.

#### Objectivos

Averiguar o modo como o aluno resolve problemas algébricos ligados à determinação das assíntotas a gráficos de funções, mais precisamente se utiliza outra representação da função sem ser a algébrica.

Identificar se e como o aluno usa a calculadora para resolver o problema apresentado.

De que modo faz o aluno o cálculo, que recursos usa para investigar.

	Matemática A 11ºAno Turma A	2/2011
	Ficha de trabalho limites	
	Nome .....	nº .....

1. Dadas as funções  $f(x) = \frac{x}{x^2}$  e  $g(x) = x - \frac{1}{x^2}$ .

- Determinar o domínio e a expressão algébrica da função  $(f \circ g)(x)$ .
- Calcular os zeros e investigar quanto à existência de assíntotas da função composta.

Usaste a calculadora de algum modo? Sim ☐ Não ☐

Descreve por passos o método que seguiste:

.....

.....

.....

.....

.....





Matemática A 11ºAno Turma A

4

### Ficha de trabalho taxa média de variação

#### Conteúdos

Tema – Introdução ao cálculo diferencial.

Taxa média de variação.

#### Objectivos

Averiguar o modo como o aluno resolve problemas algébricos ligados à determinação da taxa média de variação, mais precisamente, se utiliza outra representação da função sem ser a algébrica.

Identificar se e como o aluno usa a calculadora para resolver o problema apresentado, de que modo faz o cálculo, que recursos usa para investigar.

Indagar da capacidade de interpretação do problema real e de modelação matemática.



Matemática A 11ºAno Turma A

2/2011

Ficha de trabalho taxa média de variação

Nome .....nº .....

As vendas de um novo produto ao longo do tempo (em dias) são expressas pela função  $f(t) = 150 - \frac{500(x-6)(x-50)}{(x+10)^3}$ . Escolhe dois instantes em que as vendas têm uma taxa de variação média positiva de 2 unidades por dia.

Usaste a calculadora de algum modo? Sim ☐ Não ☐

Descreve por passos o método que seguiste:

.....

.....

.....

.....

.....



Matemática A 11ºAno Turma A

5

### Ficha de trabalho derivada

#### Conteúdos

Tema – Introdução ao cálculo diferencial.

Derivada.

#### Objectivos

Averiguar o modo como o aluno resolve problemas algébricos ligados à determinação da derivada de uma função, mais precisamente se utiliza outra representação da função sem ser a algébrica.

Identificar se e como o aluno usa a calculadora para resolver o problema apresentado, de que modo faz o cálculo, que recursos usa para investigar.

Investigar a capacidade de interpretação do problema real e de modelação matemática.



Matemática A 11ºAno Turma A

2/2011

Ficha de trabalho derivada

Nome .....nº .....

Com o fim de determinar a segurança de um capacete de protecção, um parafuso é deixado cair de uma altura de 30 metros. Qual a velocidade com que chega ao chão? Considerar a gravidade igual a  $10 \text{ m/s}^2$ .

Equação do movimento,  $x(t) = x_0 + v_0 t - \frac{g}{2} t^2$ .

Usaste a calculadora de algum modo? Sim ☐ Não ☐

Descreve por passos o método que seguiste:

.....

.....

.....

.....

.....



Matemática A 11ºAno Turma A

6

### Ficha de trabalho monotonia e extremos

#### Conteúdos

Tema – Introdução ao cálculo diferencial.

Estudo da monotonia e extremos de uma função.

#### Objectivos

Averiguar o modo como o aluno resolve problemas algébricos ligados à determinação da monotonia e extremos de uma função, mais precisamente quanto à utilização da calculadora.

Identificar o modo como o aluno usa a calculadora para resolver o problema apresentado, como faz o cálculo, qual o método usado.

	Matemática A 11ºAno Turma A	4/2011
	Ficha de trabalho monotonia extremos	
	Nome .....	nº .....

Dada a função  $f(x) = \begin{cases} x^2 - x, & x < 0 \\ -x + 1, & x > 0 \end{cases}$ , indique o seu domínio, os zeros, intervalos de monotonia e extremos.

Usaste a calculadora de algum modo?      Sim ☐      Não ☐

Descreve por passos o método que seguiste:

.....

.....

.....

.....

.....

## Anexo 2 – Fichas de exercícios das entrevistas



Escola Secundária com 3º Ciclo António Gedeão

Mestrado em Ensino da Matemática  
Faculdade de Ciências e Tecnologia  
Universidade Nova de Lisboa



### Ficha

1. Representar os gráficos da deslocação e da velocidade de um percurso de bicicleta sem travões numa montanha com o relevo indicado no desenho.



2. Qual a função de equação  $y = 2x$  e domínio  $\mathbb{R} \setminus \{2,3\}$ ?

a.  $f(x) = \frac{2x(x^2 - 5x + 6)}{(x-2)(x-3)}$

b.  $f(x) = \frac{2x}{(x-2)(x-3)}$

c.  $f(x) = 2x(x-2)(x-3)$

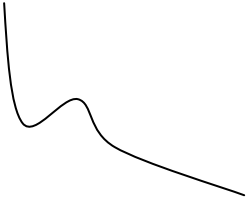
d.  $f(x) = \frac{2x(x+2)(x+3)}{(x-2)(x-3)}$

3. A equação  $x^2 + y^2 = 4$  é uma função? Porquê?
4. Uma função crescente em  $]a, b[$  pode apresentar nesse intervalo derivada negativa?
5. Qual a recta tangente ao gráfico da função  $f(x) = x^2 + 3x + 2$  no ponto de abcissa 0?
6. Dada a função  $f(x) = 3 - \frac{2}{x-1}$ .
- a. Determina o seu domínio.
  - b. Caracteriza a função inversa.
  - c. Desenha o seu gráfico.
7. Determinar, por um qualquer processo, os valores de  $x$  que verificam as condições:
- a.  $2x^2 - x^3 = x$
  - b.  $x^2 = -x^2 + 1$
  - c.  $\frac{1}{x} = x^2 - 1$

Fim



## Ficha

1. Representar os gráficos da deslocação e da velocidade de uma bola deixada rolar livremente ao longo de uma montanha com o relevo indicado no desenho.  

2. Qual a função de equação  $y = 2x$  e domínio  $\mathbb{R} \setminus \{2, 3\}$ ?
  - a.  $f(x) = \frac{2x(x^2 - 5x + 6)}{(x - 2)(x - 3)}$
  - b.  $f(x) = \frac{2x}{(x - 2)(x - 3)}$
  - c.  $f(x) = 2x(x - 2)(x - 3)$
  - d.  $f(x) = \frac{2x(x + 2)(x + 3)}{(x - 2)(x - 3)}$
3. A equação  $x^2 + y^2 = 4$  é uma função? Porquê?
4. Uma função crescente em  $]a, b[$  pode apresentar nesse intervalo derivada negativa?
5. Qual a recta tangente ao gráfico da função  $f(x) = x^2 + 3x + 2$  no ponto de abcissa 0?
6. Dada a função  $f(x) = 3 - \frac{2}{x - 1}$ .
  - a. Determina o seu domínio.
  - b. Caracteriza a função inversa.
  - c. Desenha o seu gráfico.
7. Determinar, por um qualquer processo, os valores de  $x$  que verificam as condições:
  - a.  $2x^2 - x^3 = x$
  - b.  $x^2 = -x^2 + 1$
  - c.  $\frac{1}{x} = x^2 - 1$

Fim

# Anexo 3 – 4º teste

As cinco questões deste grupo são de escolha múltipla.  
• Para cada uma delas são indicadas quatro alternativas, das quais apenas uma está correcta.  
• Escreva na sua folha de respostas a letra correspondente à alternativa que considera correcta.  
• Se apresentar mais do que uma resposta, a questão será anulada, o mesmo acontecendo se a letra transcrita for ilegível.  
• Não apresente cálculos ou justificações.

## PARTE I

Considere a função real de variável real definida por:  $f(x) = 2 \cos(x) - 2 \sin(2x + 4\frac{\pi}{3})$ . O gráfico de  $f(x)$  intersecta o eixo das ordenadas no ponto de ordenada:

- A)  $2 + \sqrt{3}$  B)  $\sqrt{3}$  C)  $2 - \sqrt{3}$  D)  $2 - \frac{\sqrt{3}}{2}$

Considere num referencial o.n.  $Oxyz$ , os planos  $\alpha$ ,  $\beta$  e  $\delta$  definidos pelas equações:

$\alpha: 2x - 4y - 7z = -27$ ,  $\beta: -x + 2y + \frac{7}{2}z = 28$  e  $\gamma: 7x + 2z = 0$ . O sistema constituído pelas equações dos três planos pode ter por representação:

- (A) (B) (C) (D)



Considere a função real de variável real  $f(x) = \frac{x-3}{2x^2-6x}$  e a função racional  $g(x)$  cuja representação gráfica se apresenta a seguir:

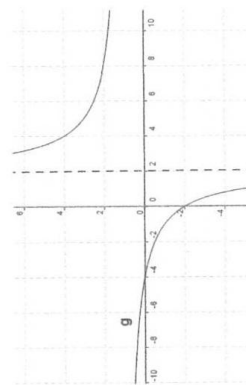
Da análise do gráfico e da expressão analítica de  $f$ , podemos afirmar que:

3.1 o domínio de  $\frac{f}{g}$  é:

- (A)  $R \setminus \{-4, 0, 3\}$  (B)  $R \setminus \{0, 2, 3\}$   
(C)  $R \setminus \{0, 2\}$  (D)  $R \setminus \{-4, 0, 2, 3\}$

3.2 o valor de  $(f \circ g)(0)$  é:

- (A)  $-\frac{1}{8}$  (B)  $-\frac{5}{4}$  (C)  $-\frac{1}{4}$  (D)  $\frac{5}{4}$



4. Sabe-se que a função  $f(x)$  admite derivada em  $x = 0$  e que a reta de equação  $y = 2x - 3$  é tangente ao gráfico de função  $f(x)$  nesse ponto. Nestas condições podemos afirmar que:

(A)  $\lim_{x \rightarrow 2} \frac{f(x) - f(2)}{x - 2} = 2$

(B)  $\lim_{x \rightarrow 2} \frac{f(x) - f(2)}{x - 2} = 0$

(C)  $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{f(x) - f(0)}{x} = 0$

(D)  $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{f(x) - f(0)}{x} = 2$

## PARTE II

1. Dois aviões deslocam-se num corredor aéreo que dista 600 metros do radar. São conhecidas a distância ao Avião em A e o ângulo pelo reflexo radar, a saber:

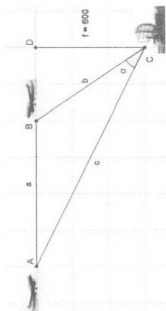
$c = 1341,64 \text{ m}$

$\alpha = 0,51915 \text{ rad}$

1.1 Determine, em graus aproximado às décimas, a amplitude do ângulo  $BCD$ .

1.2 Determine a distância entre os aviões. (Resultado arredondado às centésimas)

Nota: Nos cálculos intermédios conserve pelo menos 3 casas decimais.



2. Considere no referencial o.n.  $xOy$  da figura ao lado, uma circunferência de centro na origem do referencial e raio 2 e uma recta  $b$ , tangente à circunferência no ponto B de declive igual a  $-\frac{1}{2}$ .

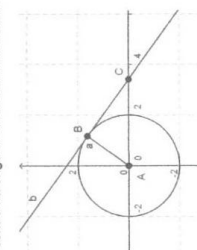
Nota: O gráfico é apenas um esquema. A recta  $b$  representada não tem o declive do problema.

2.1 Sabendo que A é a origem do referencial determine, justificando, uma equação reduzida de recta AB.

2.2 Determine as coordenadas do ponto B.

2.3 Determine as coordenadas do ponto C, de intersecção da recta  $b$  com o eixo das abscissas.

Nota: Caso não tenha resolvido a alínea 2.1 considere  $B(\frac{2\sqrt{3}}{3}, \frac{2\sqrt{3}}{3})$



3. Considere a função por ramos definida por  $h(x) = \begin{cases} -x, & x < -1 \\ x^2 - 1, & -1 \leq x < 2 \\ \frac{x-2}{x^2-2x}, & x \geq 2 \end{cases}$

3.1 Determine o domínio de  $h$ .

3.2 Com recurso à calculadora gráfica esboce o gráfico da função identificando, se existirem os pontos de intersecção com os eixos coordenados. Comente a afirmação "A recta  $y = 0$  é uma assíntota horizontal ao gráfico da função  $h$ ". (Na sua resolução indique a janela de visualização utilizada).

3.3 Resolva analiticamente a condição  $h(x) = 2$ .

4. Considere a função  $f(x) = \frac{2x^2 - 4x}{x^2 - 5x + 6}$  =  $\frac{2x(x-2)}{(x-2)(x-3)} = \frac{2x}{x-3}$   $D_f = \mathbb{R} \setminus \{2, 3\}$

4.1 Simplifique a expressão de  $f(x)$  e determine o seu domínio.

Na resolução das alíneas seguintes sugere-se a utilização da função  $f(x)$  simplificada obtida na alínea anterior.

4.2 Determine, analiticamente, o conjunto solução da inequação  $f(x) \leq 3$

4.3 Considere uma função  $g(x) = -x^2 + 3x$

4.3.1 Caracterize a função  $(f \circ g)(x)$ .  $g(x) \in D_f \Leftrightarrow -x^2 + 3x \neq 2$

4.3.2 Escreva uma equação da recta tangente ao gráfico da função  $g$  no ponto de abscissa  $\frac{1}{2}$ .

5. Um balão foi lançado a partir de um terraço com 7m de altura. A distância, em metros, do balão ao solo é dada pela função  $d(t) = 7 + 20t - 0,3t^2$ , em que  $t$  representa o tempo em minutos. Determine a velocidade do balão ao fim de 10 minutos.

Questões	Escolha múltipla										6
Cotação	10	10	5	15	10	8	10	10	15	15	12

Prof. Rosário Lopes

Teste 4-V1 - 11º ano

2010/2011